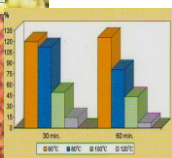
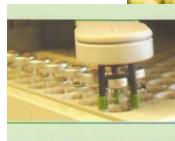
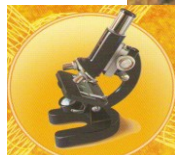


Е.С. ШЕНЦОВА, А.А. ШЕВЦОВ,
Л.И. ЛЫТКИНА, А.В. ПОНОМАРЁВ

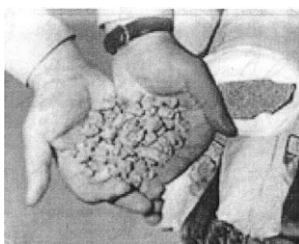
ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ



ВОРОНЕЖ • 2009

**Е.С. Шенцова, А.А. Шевцов,
Л.И. Лыткина, А.В. Пономарёв**

ЛЕЧЕБНО–ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ



ВОРОНЕЖ • 2009

Научный редактор профессор А.А. ШЕВЦОВ

Рецензенты:

д-р техн. наук Е.Н. КАЛОШИНА (Моск-ий гос. ун-т пищ. произ-в)

д-р. техн. наук И.Г. ПАНИН (директор ООО «Корморесурс»)

Печатается по решению

редакционно-издательского совета

Воронежской государственной технологической академии

**Лечебно-профилактические добавки в
кормопроизводстве [Текст]:** Монография / Е.С. Шенцова,
А.А. Шевцов, Л.И. Лыткина, А.В. Пономарёв; Воронеж.
Гос. Технол. Акад. – Воронеж, 2009. – 215 с.

В монографии отражены результаты многолетних исследований авторов в области производства комбикормовой продукции лечебно-профилактического назначения для сельскохозяйственных животных и птицы.

Монография предназначена для научных, инженерно-технических работников, аспирантов и студентов.

Табл. 52. Ил. 82. Библиогр.: 122 назв.

УДК 663.933:621.1.013

© Шенцова Е.С., Шевцов А.А.,
Лыткина Л.И., Пономарёв А.В.
2009

© ГОУВПО «Воронеж. гос.
технол. акад.», 2009

Оригинал-макет данного издания является собственностью Воронежской государственной технологической академии, его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согласия академии запрещено.

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|-----------|
| Введение..... | 6 |
| Г л а в а 1. Применение лечебно-профилактических препаратов – условие здоровья и продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы..... | 9 |
| 1.1. Причины снижения естественной резистентности сельскохозяйственных животных и птицы..... | 9 |
| 1.2. Характеристика лечебно-профилактических препаратов..... | 11 |
| 1.3. Приоритетные направления в технологии премиксов | 24 |
| 1.4. Изменение качества премиксов при хранении..... | 36 |
| Г л а в а 2. Изучение технологии производства лечебно-профилактических премиксов..... | 44 |
| 2.1. Физико-механические свойства лечебно-профилактических препаратов..... | 44 |
| 2.2. Способы технологической подготовки лечебно-профилактических препаратов | 47 |
| 2.3. Влияние лечебно-профилактических препаратов на качество премиксов при хранении..... | 51 |
| 2.4. Технология ввода лечебно-профилактических препаратов в премиксы..... | 85 |
| Г л а в а 3. Опытнo-промышленное производство лечебно-профилактических премиксов..... | 88 |
| 3.1. Опытнo-промышленное производство лечебно-профилактических премиксов для молодняка крупного рогатого скота и свиней..... | 88 |
| 3.2. Опытнo-промышленное производство комбикормов с лечебно-профилактическими премиксами..... | 100 |
| 3.3. Опытнo-промышленное производство лечебно-профилактических премиксов с дипромонием..... | 103 |
| 3.4. Опытнo-промышленное производство премиксов и комбикормов для птицы с фенибутом и фумаровой кислотой..... | 104 |
| 3.5. Изменение качества препаратов в процессе хранения | 108 |

| | |
|---|-----|
| 3.6 Производство лечебно-профилактических премиксов с использованием препарата ПСМ..... | 110 |
|---|-----|

| | |
|--|------------|
| Г л а в а 4. Наполнители для лечебно-профилактических премиксов..... | 113 |
| 4.1. Состав и технологические свойства цеолита..... | 113 |
| 4.2. Изменение качества премиксов на основе цеолита при хранении..... | 115 |
| 4.3. Опытнo-промышленное производство премиксов на основе цеолитов..... | 118 |
| 4.4. Выработка опытных партий комбикормов с премиксами на основе цеолита..... | 119 |
| 4.5. Использование гумоксина в качестве разбавителя при производстве премиксов..... | 121 |
| 4.6. Использование фумаровой кислоты в качестве наполнителя премиксов и стабилизатора витаминов..... | 126 |

| | |
|---|------------|
| Г л а в а 5. Применение суспензии хлореллы при альголизацин комбикормов..... | 132 |
| 5.1. Линия ввода суспензии хлореллы в комбикорма..... | 132 |
| 5.2. Определение рациональных параметров процесса массового культивирования хлореллы..... | 138 |
| 5.3 Способы альголизацин комбикормов..... | 143 |
| 5.4. Разработка конструкции реактора для культивирования хлореллы..... | 145 |
| 5.5. Гранулирование комбикормов с добавкой суспензии хлореллы..... | 148 |
| 5.6. Хранение комбикормов с добавкой суспензии хлореллы..... | 150 |

| | |
|---|------------|
| Г л а в а 6. Ресурсосберегающая технология производства холинхлорида с использованием пектинсодержащего сырья..... | 153 |
| 6.1. Химический состав и питательная ценность сухого свекловичного жома..... | 153 |
| 6.2.Технология получения новой кормовой формы холинхлорида..... | 155 |
| 6.3. Исследование качества премиксов с новым препара- | |

| | |
|---|-----|
| том холинхлорида при хранении..... | 159 |
| 6.4. Изучение гигроскопических свойств новой формы холинхлорида..... | 161 |
| 6.5. Выработка опытных партий премиксов с новой кормовой формой холинхлорида..... | 169 |

| | |
|--|------------|
| Г л а в а 7. Контроль качества лечебно-профилактических препаратов..... | 172 |
| 7.1 Метод определения фумаровой кислоты в премиксах... | 171 |
| 7.2 Метод определения селена в премиксах..... | 174 |
| 7.3. Метод определения витамина U в премиксах..... | 176 |
| 7.4. Метод определения антиоксидантной активности энергена..... | 177 |
| 7.5. Технохимический контроль производства лечебно-профилактических премиксов..... | 179 |

| | |
|---|------------|
| Г л а в а 8. Резервы увеличения производства сельскохозяйственной продукции за счет использования лечебно-профилактических препаратов в комбикормах..... | 183 |
|---|------------|

| | |
|--|-----|
| 8.1. Результаты опытного скормливания фумаровой кислоты сельскохозяйственной птице..... | 183 |
| 8.1.1. Токсичность и общее действие фумаровой кислоты..... | 183 |
| 8.1.2. Применение фумаровой кислоты для повышения резистентности цыплят-бройлеров..... | 186 |
| 8.1.3. Применение фумаровой кислоты для повышения общей резистентности цыплят при вакцинном стрессе..... | 189 |
| 8.1.4. Применение фумаровой кислоты для профилактики каннибализма сельскохозяйственной птицы | 192 |
| 8.2. Эффективность использования цеолитов в составе комбикормов..... | 194 |
| 8.2.1. Нормы ввода цеолитов в комбикорма для различных групп сельскохозяйственных животных | 194 |
| 8.2.2. Эффективность различных способов скормливания цеолита в составе комбикормов | |

| | |
|--|------------|
| откормочным свиньям..... | 194 |
| 8.2.3. Эффективность использования цеолитов в составе комбикормов ремонтным свинкам..... | 196 |
| 8.2.4. Эффективность использования цеолита в составе комбикорма для цыплят-бройлеров..... | 197 |
| 8.3 Эффективность использования фенибута и дипромония в составе комбикормов..... | 198 |
| 8.3.1. Производственные испытания фенибута для повышения резистентности цыплят..... | 198 |
| 8.3.1. Производственные испытания дипромония для профилактики нарушений витаминно-минерального обмена у молодняка КРС..... | 199 |
| 8.4. Эффективность использования витамина U и селенита натрия для свиней..... | 200 |
| Заключение..... | 202 |
| Библиографический список..... | 203 |

ВВЕДЕНИЕ

Сложившееся в последние годы положение в животноводстве и птицеводстве требует новых подходов и оптимальных решений. В условиях дефицита финансовых и материальных средств в аграрном секторе решить задачу увеличения производства молока и мяса, а также снижения их себестоимости возможно, прежде всего, за счёт рационального использования кормов, сбалансированности рационов не только по энергетическим и основным питательным показателям, но и биологически активным веществам.

Производство высококачественных комбикормов – одна из основных задач в деле повышения продуктивности животных и птицы и снижения затрат кормов на единицу продукции. Высокий генетический потенциал современных пород животных и кроссов птицы, высокая интенсивность физиологических и биохимических процессов требуют постоянного и стабильного поступления в их организм питательных и биологически активных веществ.

Сырьё растительного и животного происхождения, являющееся основным и наиболее важным компонентом комбикормов, по содержанию питательных веществ не обеспечивает нормальное развитие организма животного, особенно птицы, так как не содержит полный комплекс необходимых для данного рациона аминокислот, витаминов, микроэлементов, ферментов и многих других веществ.

Прямой ввод биологически активных веществ (БАВ) в комбикорм менее эффективен, чем использование их в виде предварительно подготовленной смеси (премикса), которая является наиболее эффективным и прогрессивным технологическим приемом, обеспечивающим более точное содержание, дозирование и равномерное распределение микродобавок в готовой продукции.

Премикс - обогатительная смесь промышленного производства, состоящая из микрокомпонентов и наполнителя, предназначенная для ввода в комбикорма и белково-витаминные добавки. Технология производства премиксов - не простое смесеприготовление. Это сложный технологический

процесс, включающий отдельные подготовительные линии, с тщательно продуманным регламентом.

Современное промышленное производство премиксов и комбикормов базируется на широком использовании добавок лечебно-профилактического направления. Большинство добавок содержится в рационе в очень малых количествах - микродозах, исчисляемых сотыми и тысячными долями процентов.

Поэтому одна из важнейших проблем при производстве комбикормов лечебно-профилактического назначения - равномерное распределение добавок по всей массе продукции. При этом микрокомпоненты должны иметь высокую дисперсность, обеспечивающую их лучшее распределение по всему объему корма. Минимальное содержание биологически активных веществ в комбикормах предъявляет высокие требования не только к качеству смешивания компонентов, но и к точности их дозирования.

В настоящее время сложившиеся рыночные отношения предъявляют высокие требования к качеству комбикормов, их ассортименту. Повышение потребительских свойств комбикормов связано с привлечением в рецептуру премиксов новых добавок, которые увеличивают продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы, снижают затраты корма, положительно влияют на иммунную систему, усиливают адаптивные процессы и устойчивость организма к различным неблагоприятным воздействиям.

В монографии отражены результаты многолетних исследований в области изучения свойств лечебно-профилактических добавок, разработки технологии их ввода в состав премиксов, определения сроков хранения продукции и эффективности использования ее в сельском хозяйстве.

Авторы выражают признательность рецензентам: заведующему кафедрой «Хранение зерна и технологии комбикормов» Московского государственного университета пищевых производств, д.т.н., профессору Елене Николаевне Калошиной и директору ООО «КормоРесурс», д.т.н. Ивану Григорьевичу Панину за ценные советы и замечания, сделанные ими при подготовке рукописи к печати. Все замечания и пожелания будут приняты авторами с благодарностью.

ГЛАВА 1. ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ - УСЛОВИЕ ЗДОРОВЬЯ И ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

1.1. Причины снижения естественной резистентности сельскохозяйственных животных и птицы

В условиях интенсификации животноводства усиливается негативное влияние контролируемых и неконтролируемых человеком стресс-факторов различной природы, сопровождающиеся значительной заболеваемостью животных. Состояние резистентности (сопротивляемости, устойчивости) организма имеет важное значение при разработке и осуществлении лечебных и профилактических мероприятий [25, 31, 53, 66, 76, 70, 89].

Снижение резистентности животных и птицы наносит существенный ущерб экономике промышленного производства сельскохозяйственной продукции. Это сопровождается ухудшением здоровья, уменьшением продуктивности всех видов и возрастных групп сельскохозяйственных животных и птицы, снижением плодовитости и ухудшением качества продукции.

Различают неспецифическую (естественную) и специфическую резистентность. Под естественной резистентностью понимают генетически обусловленную способность организма противостоять неблагоприятным воздействиям биологической природы. Состояние естественной резистентности организма определяется комплексом защитных механизмов неспецифического характера, к числу которых относятся:

- тканевые (кожа и слизистые оболочки с их секретами) барьеры;
- нормальная микрофлора кожи, желудочно-кишечного и респираторного тракта, мочеполовых путей;
- гуморальные факторы (лизозим, комплемент, интерферон, пропергин, β -лизины, бактерицидная активность крови и др.);
- клеточные факторы (фагоциты: микрофаги-нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, макрофаги-моноциты крови и тканевые макрофаги, естественные клетки-киллеры – НК-клетки).

Снижение естественной резистентности животных наиболее часто возникает в результате неблагоприятного действия факторов, обусловленных самой технологией производства продуктов животноводства и неблагоприятными факторами окружающей среды.

Главными причинами неспецифической резистентности являются:

- дисбаланс питательных веществ в рационе кормления;
- несоблюдение разработанных нормативов полноценного сбалансированного питания животных с учетом возраста, направления и уровня продуктивности, физиологического состояния;
- дефицит в рационе белка, углеводов, липидов, витаминов, макро- и микроэлементов;
- несоответствие технологии кормления и содержания животных, необходимых для достижения генетически заданного уровня продуктивности;
- токсикозы, связанные с тем, что более 70 % кормов содержат токсины, снижающие устойчивость организма и повышающие восприимчивость организма животных и птицы к различным болезням;
- большая концентрация животных (особенно свиней и птицы) на ограниченной производственной площади, отсутствие активного движения, ультрафиолетового излучения и других факторов, способствующих возникновению иммунодефицитных состояний, более острому течению инфекционных и незаразных болезней;
- загрязнение внешней среды химическими веществами, приводящее к возникновению различных заболеваний желудочно-кишечного и респираторного тракта;
- различные технологические стресс-факторы.

Снижение естественной резистентности организмов сопровождается:

- ухудшением здоровья животных, связанным с нарушением обмена веществ, необходимостью приспособления к новым условиям существования и, как правило, приводит к развитию патологического процесса. Снижение резистентности под

воздействием стресс-факторов является предшественником многих заболеваний;

- снижением продуктивности и плодовитости, обусловленным дополнительным использованием пластических, энергетических ресурсов и БАВ, поступающих в организм или биосинтезирующихся в нем на поддержание гомеостаза и становления новой, более напряженной формы функционирования;

- ухудшением качества продуктов животноводства, обусловленным нарушением обмена веществ в организме и изменением состава его органов и тканей. В результате образуются: водянистая, бледная, мягкая свинина; студенистое мясо бройлеров; темная, сухая говядина; истончение и сваливание шерсти и пуха; истончение и потеря эластичности кожи и др.

Для повышения уровня естественной резистентности важное значение имеет создание прочной кормовой базы, обеспечивающей животных полноценным по основным и биологически активным веществам рациона с учетом правильного соотношения в них элементов питания.

1.2. Характеристика лечебно-профилактических препаратов

Все биологически активные вещества, которые вводят в состав премиксов, можно классифицировать, исходя из их назначения. К нормируемым элементам питания относятся витамины, микроэлементы, аминокислоты. К добавкам, регулирующим потребление и переваримость корма, относятся ферментные препараты, антиоксиданты, стимуляторы роста, пробиотики – антибиотики, ароматизаторы, вещества, регулирующие кислотность корма. В группу добавок, регулирующих здоровье животных, входят кокцидиостатики, транквилизаторы, противомикробные средства, антитокиканты и прочие химиотерапевтические препараты.

Классификация премиксов по видам и половозрастным группам животных и птицы приводится в «Методических рекомендациях по расчету рецептов комбикормовой продукции» [35]. Премиксы, в зависимости от содержания в них биологически активных компонентов, подразделяются на витаминные,

минеральные и комплексные, а также лечебно-профилактические включающие в свой состав соответствующие препараты.

БАВ составляют от 2 до 30% от массы премикса, остальная масса – наполнитель – во многом определяет качество и стабильность его свойств. Основное назначение наполнителя – обеспечить оптимальное перемешивание и равномерное распределение БАВ в объеме корма. Опыт показал, что оптимальное содержание премикса составляет от 0,2 до 1% массы корма. Наполнитель, в зависимости от его физико-химических и технологических свойств, подразделяют на носитель и разбавитель. В качестве носителя используют в основном растительное сырье, а в качестве разбавителя – минеральное. Ни один из наполнителей не отвечает всему комплексу требований, поэтому сейчас используют определенное сочетание носителя и разбавителя. Содержание носителя должно быть не менее 30% от массы премикса.

Наиболее оптимальными наполнителями являются продукты переработки зерна [90, 92]. Вследствие высокой адгезионной способности поверхности частиц зерновых продуктов, мелкие частицы БАВ достаточно хорошо удерживаются на них в процессе хранения и транспортировки.

Основными функциями носителя являются: улучшение технологических свойств премиксов и создание оптимальных условий для его стабильного хранения. Это обеспечивается следующими параметрами: рН 5,5-7,5; размер частиц до 1,2 мм; влажность до 10%. Желательно, чтобы носитель не обладал высокой адсорбционной способностью по отношению к влаге, плотность его составляла 1,1-1,3 г/см³, а объемная масса – 220-650 кг/м³. Разбавитель должен улучшать текучесть премикса, предотвращать расслоение смеси, снижать ее влажность, препятствовать слеживанию, не поглощать влагу. Разбавитель должен иметь следующие технологические параметры: размер частиц – до 0,6 мм, влажность – до 5%, объемная масса – не более 1700 кг/м³, плотность – 2,5-3,2 г/см³.

Разведение животных и птицы с высоким генетическим потенциалом предполагает особую роль кормовых добавок, обеспечивающих включение тонкой «настройки» рациона на растущие потребности организма.

В последнее время выявлен ряд добавок, не только балансирующих рационы по содержанию витаминов, минеральных элементов и аминокислот, и регулирующих потребление и переваримость корма (ферментные препараты, антиоксиданты, стимуляторы роста, консерванты и стабилизаторы, антибиотики, ароматические вещества.), но и оказывающих благоприятное воздействие на организм животных и птицы [2, 3, 6, 7, 8, 21, 23, 28, 36, 55].

Среди лечебно-профилактических компонентов премиксов первое место по значимости занимают витамины. Витамины - это органические субстанции, необходимые для поддержания всех функций организма, без них невозможна нормальная жизнедеятельность, они ускоряют рост и развитие, повышают продуктивность, общий тонус животных и активизируют деятельность ряда физиологических систем. Потребность животных и птицы, особенно молодняка, не может быть обеспечена без включения в комбикорм синтетических препаратов витаминов. Без ввода синтетических витаминов в корма практически всегда будут иметь место дефицит витаминов А, D, В₂ и В₁₂., Необходимость ввода в комбикорм синтетических препаратов диктуется рядом факторов:

- низкой усвояемостью некоторых витаминов;
- потерей части активности витаминов при хранении;
- разрушением в различной степени витаминов при углубленной обработке компонентов и тепловой обработке комбикормов.

При производстве премиксов применяются следующие отечественные и зарубежные препараты витаминов: витамин А, D₂, D₃, Е, К₁, К₂, К₃, В₁, В₂, В₃, В₄, В₅, В₆, В_с, В₁₂, Н, С.

Микроэлементы – химические элементы, содержащиеся в растительных и животных организмах в количествах, измеряющихся мг в кг корма или тканей. В животном организме находится около 55 микроэлементов, на долю которых приходится менее 1% массы тела. К микроэлементам относятся: марганец, железо, медь, цинк, кобальт, йод, молибден, селен, фтор, мышьяк, бром, хром, и др. Недостаток витаминов, макро- и микроэлементов ведет к нарушению обмена веществ, снижению

иммунитета и возникновению различных заболеваний, увеличению падежа молодняка.

Выявлен ряд лекарственных и профилактических веществ [77, 98 – 105], которые предупреждают патологические изменения и снижение продуктивности, а также повышают продуктивность животных. Особый интерес отмечен в отношении средств, повышающих естественную резистентность организма, среди которых — трансэтилен-1,2-дикарбоновая (фумаровая) кислота, бета-фенил-гамма-аминомасляная кислота (фенибут) и диизопропиламмоний дихлорацетат (дипромоний).

Фумаровая кислота является естественным метаболитом клетки и обладает весьма широким спектром действия, принимая участие в ряде ключевых реакций энергетического, структурного и энзиматического обеспечения организма. За рубежом ее широко используют для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, профилактики и лечения ряда заболеваний. Фумаровая кислота способствует снижению потребления корма, улучшает его вкусовые качества и усвояемость, проявляет ростстимулирующий эффект. Установлена ее антимикробная, фунгицидная, антиоксидантная активность. Подсчитано, что фумаровая кислота повышает энергетический потенциал корма в такой же мере, как и глюкоза.

Фумаровая кислота повышает резистентность организма в стрессовом состоянии. Преимущества фумаровой кислоты по сравнению с другими адаптогенами, имеющимися в ветеринарной практике, выражаются в ее доступности, дешевизне и высокой эффективности. Она малотоксична, не накапливается в тканях, не изменяет качество животноводческой продукции. Выявлена ее высокая эффективность в качестве стресс-протектора в птицеводстве, свиноводстве, мясном скотоводстве, для профилактики желудочно-кишечных и других заболеваний. Применение фумаровой кислоты для повышения резистентности сельскохозяйственных животных биологически, экономически и технически целесообразно.

Фенибут является отечественным синтетическим производным 7-аминомасляной кислоты (ГАМК) — естественного медиатора торможения мозга. В отличие от ГАМК, фенибут при экзогенном введении проникает через гематоэнцефалический

барьер и оказывает стресс-протекторное и адаптогенное действие. Препарат широко используется в медицине в качестве мягкого транквилизирующего средства. Производственными испытаниями установлено, что при введении фенибута в корм для птицы, свиней, крупного рогатого скота, пушных зверей, снижается падеж, заболеваемость, повышается интенсивность роста на 10—25%, продуктивность – на 5—7%. При этом препарат не является токсичным для животных, ввод его в корм не сказывается отрицательно на качестве производимой продукции.

Дипромоний обладает общеметаболическим действием, принимает участие в окислительно-восстановительных процессах, повышает липолитическую активность печени, нормализует микроциркуляторные нарушения и усиливает адаптационные возможности организма к различным неблагоприятным воздействиям.

Среди последствий неблагоприятных воздействий можно выделить токсическую гепатодистрофию, развивающуюся при поступлении токсинов с кормами, а также вследствие нарушений обмена веществ. У свиней клинически она проявляется отказом от корма, снижением аппетита, угнетенным состоянием.

Огромное значение в кормлении животных, особенно в последнее время, имеет профилактика заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ.

Одним из необходимых, и в тоже время дефицитных компонентов в питании животных является **селен**. Известно, что он регулирует усвоение и расход витаминов А, С, Е, К в организме, скорость окислительно-восстановительных реакций, проявляет антиокислительные свойства, реагирует способствует выведению тяжелых металлов из организма. При недостатке протеина в кормах и селена необходимы добавки последнего в состав корма. Достаточный уровень селена в кормовом рационе составляет 0,1—0,5 мг/кг. К настоящему времени накоплен значительный экспериментальный материал по использованию селена для профилактики и лечения специфических заболеваний, а также в качестве стимулятора роста и развития животных.

Известно, что селен обладает антиоксидантным действием, повышает восприятие света сетчаткой глаза, влияет на

многие ферментативные реакции. В известной мере он может восполнять недостаток токоферола, входит в состав аминокислот, отлагаясь в теле в составе селен-аминокислот, участвует в синтезе белка, в фосфорилировании, аэробном окислении, регулируя скорость течения окислительно-восстановительных реакций, благоприятно действует на иммунобиологическую реактивность организма. Селен регулирует использование и усвоение витаминов А, С, Е, К.

Селен обладает выраженным биологическим действием и, в зависимости от содержания его в корме, положительно или отрицательно влияет на организм: в дозах от 0,15 до 0,30 мг/кг корма селен стимулирует деятельность жизненно важных процессов организма, на рост и продуктивность животных; негативное влияние селена проявляется при попадании его в организм в токсических дозах, которые для разных видов животных составляют от 2-3 мг/г корма и больше. Одним из необходимых, и в тоже время дефицитных компонентов в питании животных является селен [12, 17, 48, 68, 69, 73, 80].

Селен является одним из наиболее дефицитных компонентов в питании животных. Накопленные научные данные позволяют сделать вывод, что селенит натрия необходимо применять в качестве добавки для профилактики и лечения специфических заболеваний, связанных с острой селеновой недостаточностью, а также в качестве стимулятора роста и развития животных.

Препараты *витамина U* [108] применяются при лечении язвы желудка и 12-перстной кишки, гастритов, при нарушении функции печени, сердца и других заболеваний животных. Препарат оказывает благоприятное действие на внутриутробное развитие и жизнеспособность приплода: снижает количество мертворожденных, повышает массу тела новорожденных поросят, их устойчивость к желудочно-кишечным болезням, стимулирует рост и развитие поросят-сосунов. Он хорошо совместим с антимикробными и другими лекарственными средствами. Поросятам-сосунам, отъемышам, молодняку свиней в период дорастивания и откорма для профилактики гастроэнтеритов, гепатитов неинфекционной природы, эрозивного и язвенного гастритов витамин U назначают в суточной дозе 3 мг/кг

массы тела. С лечебной целью для стимуляции роста животных препарат назначают из расчета 5—10 мг/кг массы тела.

Разработаны рецепты лечебно-профилактических премиксов, включающих вышеперечисленные препараты. [102]. Ввод новых препаратов в премиксы и через премиксы в комбикорма является реальным путём осуществления массовой профилактики и лечения животных, существенным резервом повышения экономической эффективности и дальнейшего развития промышленного животноводства.

В настоящее время в качестве адсорбентов-регуляторов в животноводстве и птицеводстве все чаще используют различные минеральные добавки [67, 78 79, 87] . Установлено положительное влияние таких добавок на усвоение корма животными и птицей. Это объясняется процессами поддержания в пищеварительном тракте минерального баланса и оптимальной кислотности; адсорбции и выведения из организма продуктов метаболизма и ядовитых веществ, попавших с кормом (микотоксинов). При этом стимулируются обменные процессы в организме животных и птицы повышается их продуктивность, у птицы улучшается состояние печени и качество скорлупы. При оценке безопасности установлена безвредность добавки. Норма ее ввода, в зависимости от вида рациона, 0,1-0,2% (1,0-2,0 кг/т).

Шунгиты – природные минералы, содержащие до 90% углерода и других макро- и микроэлементы и обладающие адсорбционными свойствами. Шунгитовая мука стимулирует потребление бройлерами кормов, улучшает их усвояемость и конверсию корма, повышает рост молодняка. Вводить ее рекомендуется в количестве 3-5 кг на 1 т комбикорма в течение всего периода выращивания бройлеров.

Бентонит – богатый источник минеральных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Он богат также окислами алюминия и железа. Кроме того, являясь активным сорбентом, бентонит способствует выведению из организма алкалоидов и токсинов. При этом в самих бентонитах отсутствуют ядовитые вещества – мышьяк, висмут, ртуть, сурьма. Анализы опытов по изучению влияния бентонита на организм молодняка свиней и гусят показали, что его использование в

рационах свиней и гусят-бройлеров повысило абсолютный прирост живой массы и экономическую рентабельность.

При производстве кормов широкое применение находят различные сорбенты как природного происхождения, так и промышленного производства. К первым относятся препараты на основе цеолитов, бентонитов, алюмосиликатов, по вторым – на основе кремния (“Экосил” и др.) или полученных с помощью модифицированных глюкоманнанов, выделенных из внутренней оболочки клеточных стенок дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* (Микосорт). Использование дорогостоящих промышленных адсорбентов в слаботоксичных комбикормах или для профилактики микотоксинов не всегда экономически оправдано. С этой точки зрения их с успехом могут заменить премиксы на основе **цеолитов** [20, 32, 42, 46, 57, 60, 85, 86]. Природные цеолиты (туфы) – гидратные алюмосиликаты вулканического происхождения, обладают уникальными адсорбционными, ионообменными, молекулярно- и ионно-ситовыми свойствами. Они способны поглощать аммиак, сероводород, метан, хлор, тяжёлые металлы и др., что определяет их положительное влияние на физиологическое состояние организма животных. Цеолиты замедляют процессы брожения при переваривании кормовой массы, стимулируют активность микробиального синтеза в рубце, улучшают использование азотистых веществ корма, снижают концентрацию кетоновых тел, мочевины. Установлено, что в количестве 3-5 % к массе корма цеолиты снижают риск заболевания птицы микотоксикозами. Это свойство цеолитов является особенно важным, поскольку около 25% производимого в мире зерна заражено микотоксинами.

В составе комбикормов цеолиты в основном рекомендуются скармливать двумя способами: путем уменьшения весовой части комбикорма на процент вводимого цеолита или путем замены цеолитами зерновой части комбикорма. При этом питательность комбикормов рекомендуется доводить до существующих норм. По данным других исследователей, эффективность скармливания цеолитов достигается и при снижении питательной ценности комбикорма на процент вводимого цеолита. Положительный эффект получен при скармливании нестандартных комбикормов с цеолитами. При применении цеолитов в

кормлении сельскохозяйственных животных и птицы их действие многогранно: улучшается использование питательных веществ кормов; повышается продуктивность животных; устраняется расстройство пищеварения; предотвращается развитие микроскопических грибов при хранении зерна; снижается действие микотоксинов; ограничивается поступление солей тяжелых металлов и радионуклидов в организм животных. Наиболее подходящим природным цеолитом по структуре для нужд животноводства является **клиноптилолит**.

Таким образом, использование цеолитов в составе комбикормов может служить существенным резервом роста продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы, способствовать за счёт ввода цеолитов снижению стоимости и производству дополнительных объемов комбикормов при одновременном сокращении зерна в их рецептуре. Однако при этом необходимо учитывать особенности химического состава, физико-механических свойств цеолитов разных месторождений, а также экономическую целесообразность их скармливания, в зависимости от состава и питательной ценности комбикормов.

К важным минеральным кормовым добавкам относятся соединения **магния**. По содержанию в организме животного магний является четвертым элементом после кальция, натрия и калия и выполняет различные функции: является структурным компонентом костей и зубов, обеспечивает нормальную деятельность нервно-мышечного аппарата, активизирует ферменты, регулирует окислительное фосфорилирование, участвует в терморегуляции. Недостаток магния чаще проявляется в период наибольшей интенсивности роста животного, физической нагрузки или влияния стрессовых факторов.

Бишофит представляет собой раствор природного минерала, содержащего в основе хлорид магния (MgCl_2) с примесью гидрокарбонатов, сульфата и бромида магния, а также кальция, калия, натрия и ряда микроэлементов (брома, молибдена, меди, йода). Бишофит в виде прозрачной или с желтоватым оттенком маслянистой без запаха жидкости плотностью 1,3 г/см³ с pH 4,5-4,7 содержит 420-430 г/л хлорида магния и 55-60 г/л других минеральных веществ. Ввод бишофитов в комбикорм для свиней в количестве 0,15-0,30% и для птицы 0,13-0,26%

способствует повышению их продуктивности, улучшению состояния здоровья, нормализации обмена веществ, воспроизводительных функций и повышения резистентности организма. Химические элементы в составе бишофита активизируют биохимические процессы в желудочно-кишечном тракте и деятельность бактерий, расщепляющих клетчатку.

Для интенсификации откорма молодняка крупного рогатого скота предложено применение **хлорнокислого магния** (ХКМ). Препарат ХКМ представляет собой смесь солей хлорной кислоты, куда входят хлорнокислый магний, хлорид магния и хлорид натрия. ХКМ – жидкость желтоватого цвета, горько-соленого вкуса, pH 5,5-5,6. Откорм скота с использованием ХКМ не влияет отрицательно на вкусовые качества и физико-химический состав мяса.

Препарат ПСМ (перхлорат-соль-мел) способствует эффективному использованию биологически активных веществ.

Большое значение имеет разработка новых технологий получения биологически активных добавок, содержащих компоненты, способные связывать и выводить из организма животных токсические соединения и элементы. В настоящее время практически все предприятия по производству премиксов отказались от ввода жидкого **холинхлорида** и перешли на применение сухих препаратов [48, 81]. На рынке присутствуют препараты импортного производства из Германии, Франции, Голландии, Венгрии, США, Канады. При их изготовлении используются носители, имеющие высокую адсорбционную и капиллярно-осмотическую активность. Однако эти свойства не позволяют предотвратить гидратацию сыпучих форм холинхлорида в процессе хранения. Российские заводы выпускали препараты холинхлорида различной концентрации как на минеральных, так и на органических носителях (отруби, рисовая мука, белая сажа, кукурузная кочерыжка) [79, 84].

Одним из приоритетных направлений детоксикации комбикормов является использование в их составе **пектиновых веществ** [27, 39], обладающих выраженными комплексобразующими свойствами по отношению к токсическим элементам и другим нежелательным соединениям. Пектиновые вещества вступают во взаимодействие с солями тяжёлых металлов, ра-

дионуклидами с образованием нерастворимых солей-пектинатов. Пектинаты не всасываются через слизистую желудочно-кишечного тракта и удаляются из организма. Использование в качестве носителя сухого жома позволит обогатить комбикорм не только холин-хлоридом, но и пектиновыми веществами.

Для обеспечения высокой продуктивности сельскохозяйственной птицы используются различные биологически активные препараты, одним из которых является **гумоксин** [61], получаемый из верхового торфа. Наличие богатого углеводного комплекса биологически активных гормоноподобных веществ, антисептиков способствует интенсификации обмена веществ и делает возможным его использование в качестве кормовой добавки.

Энерген – кормовая добавка для повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных, в том числе и птицы. Его получают из каменного угля методом щелочной деструкции. Добавка содержит в своём составе: влаги – не более 30%, натриевых кислот (в перерасчете на сухое вещество) – не менее 70%. Биологические свойства обусловлены входящими в его состав компонентами. Натриевые соли **гуминовых кислот**, содержащиеся в добавке, увеличивают усвоение питательных веществ корма за счёт активизации обменных процессов, стимулируют работу поджелудочной и эндокринной желез, печени, а также повышают активность ферментов, синтез белков и углеводов, выработку иммунокомпетентных клеток.

В последнее время большое значение приобрело промышленное культивирование микроскопических водорослей, распространённых в природе, благодаря наличию в них ценных биологически активных веществ [7, 8, 52, 53, 56, 70]. Культуры микроскопических водорослей являются фотосинтезирующими системами, поэтому для получения высокой продуктивности необходимо знание их физиологических особенностей. Перспективным источником каротиноидов, витаминов, стимулирующих и других биологически активных веществ являются микроскопические водоросли *Spirullina platensis*, *Platimonas viridis* и *Chlorella vulgaris*.

Platimonas viridis – морская водоросль, использующаяся в виде сухого порошка или пасты путем ввода в рацион в качестве добавки в количестве 0,2 – 0,4% по сухому веществу [4]. Однако вследствие низкого содержания биологически активных веществ, а также ограниченности использования данной водоросли в свежем виде она не получила широкого распространения в процессе альголизации комбикормов. *Spirullina platensis* – сине-зеленая микроводоросль, используется в виде пасты путем ввода ее в количестве 0,1 – 0,5% по сухому веществу [50].

Chlorella vulgaris – зеленая одноклеточная пресноводная водоросль. Она содержит большое количество белка, витамины группы В, витамины С и D, в том числе редко встречающиеся в других продуктах хлорофилл, полиненасыщенные жирные кислоты. Применяется в качестве источника белка, а также как средство, стимулирующее иммунитет. Наряду с вышеперечисленными микроскопическими водорослями, хлорелла содержит большое количество β -каротина (до 480 мг/кг). Хлорелла способна восстанавливать функцию желудочно-кишечного тракта, ускорять выведение радионуклидов, солей тяжелых металлов, токсических веществ из организма. Также эта добавка позволяет восполнить недостаток травяной муки в кормах, особенно в зимний период. Водоросль предъявляет невысокие требования к условиям культивирования, имеет широкий интервал толерантности [96].

Установлено, что микроводоросль *Chlorella Vulgaris* позволяет удовлетворить потребность в высокоэффективных комплексных добавках для животноводства. Вопрос её использования в сельском хозяйстве является актуальным. Хлорелла является сильнейшим природным пробиотиком и не только нейтрализующим микотоксины, но и все токсические вещества независимо от их происхождения и концентрации в кормах. Она нейтрализует не только токсины в кормах, но и способствует восстановлению иммунного статуса организма. Установлено, что заболевшая птица после употребления суспензии хлореллы в составе корма, становится здоровой без применения лекарственных препаратов.

Яичное направление в птицеводстве невозможно развивать без использования хлореллы. Введение хлореллы в

кормовой рацион на птицефабриках яичного направления дает возможность повысить не только качество яйца, но и увеличить продуктивность на 15...20 %.

Введение суспензии хлореллы в кормовой рацион молодняка крупного рогатого скота позволяет получить дополнительные привесы от 25 до 42%. Они выше там, где условия содержания и кормления животных лучше. После применения хлореллы темп роста животных сохраняется на весь период откорма. Этот эффект достигается за счет повышения усвояемости кормов, их детоксикации и корригирования недостающих элементов кормового рациона. Применение суспензии хлореллы в количестве 1-2 литров на корову в сутки позволяет дополнительно получить 5-7 литров молока. В среднем молочная продуктивность по дойному стаду увеличивается на 15-20%, при этом возрастают вкусовые качества и жирность молока.

Болезни и отход животных наносят значительный экономический урон и сдерживают развитие животноводческой отрасли. Наибольший отход отмечается среди молодняка (до 10% от общего поголовья). Суспензия хлореллы обладает мощным лечебно-профилактическим действием, направленным на повышение плодовитости, получение здорового молодняка и его сохранность. Хлорелла позволяет сохранить поголовья довести до 99%, что связано с повышением иммунного статуса организма, который сохраняется на всю жизнь. Применение хлореллы при нарушениях обмена веществ, авитаминозах, желудочно-кишечных расстройствах, а также ряда инфекционных заболеваний, в том числе вирусных, ускоряет выздоровление животных. На период использования хлореллы лекарственные препараты отменяются. После получения хлореллы у животных не отмечаются болезни, связанные с органами дыхания и желудочно-кишечного тракта.

Аппаратурное оформление способов культивирования микроскопических водорослей достаточно хорошо изучено и представлено многими лабораторными и полупромышленными образцами [54], однако имеющиеся в данное время в наличии аппараты не позволяют производить непосредственный ввод свежей суспензии микроводорослей в комбикорм, а также опе-

ративно контролировать параметры, влияющие на интенсивность факторов культивирования. Данное обстоятельство не позволяет регулировать поток получаемой биомассы, а, следовательно, затрудняет использование свежей суспензии в составе комбикорма.

Одним из типичных является способ интенсивного культивирования, включающий проточное выращивание водоросли в реакторе с использованием источника света, охлаждение и подачу питательной среды для получения суспензии [20]. В этом способе реактор оснащен источником света с равномерным освещением клеток микроводоросли и рубашкой водяного охлаждения. Этот способ имеет однако ряд недостатков. К ним относятся высокие энергетические затраты на освещение рабочей зоны и низкая производительность по готовой биомассе вследствие невысокого температурного напора между суспензией микроводоросли и охлаждающей водой. Также необходимо отметить неприспособленность данного способа к его использованию в производственных условиях, а также недостаточную точность его аппаратного содержания.

При использовании представленных в [20] реакторов для культивирования микроскопических водорослей не представляется возможным автоматизированное регулирование определяющих интенсивность культивирования параметров, а также непосредственный ввод суспензии в линии производства комбикормов. Необходимо отметить, что в применяемых на данный момент установках может использоваться только планктонные штаммы хлореллы ИФР № С-111 и BIN [8], так как культивирование производится в объеме суспензии.

успензии.

1.3. Приоритетные направления в технологии приготовления премиксов

Анализ ряда производств показывает, что в условиях конкретного предприятия технология приготовления премиксов реализуется по одному из двух основных вариантов.

Первый вариант предусматривает разбивку всех БАВ по весовым группам с учётом их количественного содержания в

премиксе (микрокомпоненты от 0,1 до 2 кг, средние компоненты от 2 до 30 кг, макрокомпоненты от 30 до 100 кг на 1 т премикса), подачу каждой группы компонентов в наддозаторные бункера весов соответствующей грузоподъемности, последующее их параллельное дозирование на каждую порцию приготавливаемого премикса и смешивание на завершающем этапе. В данном случае технология приготовления премиксов базируется на одноэтапном дозировании и смешивании компонентов.

Ключевым моментом этой технологии является дозирование компонентов и, прежде всего, в той его части, которая касается отвешивания микродобавок в малых дозах (витамины, кобальт углекислый, селенит натрия и др.). От того насколько точно будет произведено отвешивание компонентов этой группы во многом зависит правильность исполнения рецепта и качество самого премикса. Поэтому применяемые в рамках данной технологии весовые дозаторы, установки или модули для отвешивания микрокомпонентов и других компонентов премиксов должны отличаться высокой точностью и надёжностью в работе. В этой связи многие фирмы в установках дозирования для более точного отвешивания компонентов всё больше применяют различные технические решения: на бункерах устанавливают консольные шнековые питатели малого диаметра с затворами на концах, в приводах шнеков используют шаговые импульсные электродвигатели с мгновенным останом, для обеспечения свободного истечения компонентов из наддозаторных бункеров их оборудуют вибрационными разрыхлителями, включающиеся при его загрузке или работающие при включенном шнеке и др.

Наибольшая эффективность технологии премиксов с одноэтапным дозированием и смешиванием компонентов будет при использовании сырья с хорошими свойствами. В этом случае при непродолжительной подготовительной операции, заключающейся в подаче требуемого количества сырья в наддозаторные бункеры, основное производственное время будет расходоваться на дозирование и смешивание компонентов, т.е. на выработку премиксов. Наряду с этим обеспечивается возможность оперативного перехода с одного рецепта на другой, что очень важно при большей номенклатуре выпускаемых премиксов.

Однако многие виды сырья, используемые в производстве премиксов, характеризуются неудовлетворительными технологическими свойствами (сернокислые соли микроэлементов, отдельные витамины и др.). Для улучшения технологических свойств сырья его подвергают определённой технологической подготовке. Например, сернокислые соли микроэлементов железа, марганца и др., характеризующиеся повышенной влажностью и крупностью, предварительно высушивают и измельчают или смешивают с наполнителем в определенном соотношении и измельчают, витамины и другие микродобавки также смешивают с наполнителем для улучшения их сыпучести.

Другим важным моментом рассматриваемой технологии премиксов является одноэтапное смешивание компонентов. Современные отечественные и зарубежные смесители, как отмечалось выше, обеспечивают высокую однородность приготавливаемых смесей. Однако в отношении качества смесей премиксов, получаемых при одноэтапном смешивании, существуют различные противоречивые оценки по однородности состава, что, возможно, связано с отсутствием полных объективных данных на этот счёт.

Второй вариант технологии приготовления премиксов также как и первый предусматривает разбивку всех БАВ по весовым группам, формирование из них и наполнителя одной или нескольких предварительных смесей (витаминной, минеральной и др.) с последующим дозированием и смешиванием предсмесей и других компонентов (второй части наполнителя, макрокомпонентов и др.) на конечном этапе. Предсмеси обычно готовят на одну или несколько порций (замесов) приготавливаемого премикса или на сменную выработку.

Формирование предсмесей заключается в отвешивании компонентов одной группы и их смешивании с наполнителем в определённом соотношении (например, при подготовке витаминной смеси). В других случаях смеси подвергают измельчению (например, при подготовке минеральной смеси). Основная преследуемая цель при формировании предсмесей состоит в приготовлении качественных однородных смесей с хорошими сыпучими свойствами, чтобы обеспечить их свободное истечение из наддозаторных бункеров в процессе дозирования.

ния. Поэтому при формировании предсмесей в их состав обязательно включают те биологически активные вещества, которые не соответствуют определённым требованиям (повышенная влажность, неудовлетворительная сыпучесть, высокая крупность и т.д.). При этом на отдельных предприятиях, где организовано производство премиксов, в зависимости от применяемого оборудования и используемой сырьевой базы количество приготовляемых предсмесей и их состав может быть различным.

На конечном этапе подготовленные предсмеси и другие компоненты дозируют и смешивают. Данный вариант технологии приготовления премиксов базируется на двухэтапном дозировании и смешивании компонентов. По сравнению с первым вариантом данная технология позволяет в 2-4 раза уменьшить количество отвесов, выполняемых на установке основного дозирования и смешивания компонентов, и тем самым за счёт сокращения продолжительности цикла дозирования повысит её производительность, а осуществляемое в рамках данной технологии двухэтапное смешивание компонентов гарантирует приготовление однородных по составу премиксов.

Производство премиксов в нашей стране начато в 1972 - 1974 годах на комбикормовых заводах. В это же время начали производить премиксы на заводах Главмикробиопрома (Немешаево, Ефремове, Щебекино и др.). Традиционно это были однопроцентные премиксы, то есть в составе комбикорма премикс как компонент составлял 1 %.

Производству премиксов в нашей стране предшествовало приготовление обогатительных смесей на отдельных линиях или в специализированных цехах, но их не рассматривали как компоненты комбикорма, а вводили дополнительно в уже готовый комбикорм в количестве 0,3 % для обогащения. Премикс же рассматривается как 1%-й компонент полнорационного комбикорма. Технология производства премиксов – не простое смешеприготовление. Это сложный технологический процесс, включающий отдельные подготовительные линии, с тщательно продуманным регламентом. Количество линий на специализированных заводах, производящих 1%-й и 0,5 %-й премиксы или отдельные минеральные и витаминные смеси, достигает 10-15 специальных подготовительных отделений.

Премикс, отвечающий по составу и качеству современным требованиям, вырабатывается в специализированных цехах комбикормовых заводов, имеющих развитые технологические схемы, обеспечивающие подготовку и ввод в состав премикса комплекса различных компонентов. Технологический процесс производства премиксов осуществляется на линиях:

- подготовки наполнителя;
- подготовки предварительных смесей солей микроэлементов (средних компонентов);
- подачи макрокомпонентов;
- подготовки предварительных смесей микрокомпонентов;
- дозирования и смешивания компонентов;
- упаковки продукции.

Принципиальная схема технологического процесса производства премиксов приведена на рис.1.1.

Линия подготовки наполнителя предназначена для очистки от некормовых и металломагнитных примесей, сушки и измельчения

При использовании в качестве наполнителя зерна, его сушат в зерновых сушилках до влажности не выше 13%. Измельчение зерна производят в два этапа с промежуточным просеиванием. На первом этапе измельчение зерна осуществляют на молотковой дробилке с установкой сит с отверстиями диаметром 3 мм. Измельченное зерно разделяют на две фракции на просеивающей машине с применением сетки проволоочной №1,2 с ячейками 1,2×1,2 мм или полотна решетного №16. Сходовую фракцию доизмельчают на молотковой дробилке с ситом диаметром отверстий 1,25...1,5 мм до крупности частиц, характеризующейся проходом через сетку проволоочную с ячейками размером 1,2×1,2 мм в количестве 99 %. Затем ее объединяют с проходовой фракцией.

Высушивание отрубей осуществляют до влажности 7...10 %, далее фракционируют на просеивающей машине. Последующий процесс подготовки наполнителя аналогичен подготовке зерна, изложенной выше.

Высушенный и измельченный наполнитель направляют в производство.

Подготовка солей микроэлементов, обладающих повышенной гигроскопичностью, слеживаемостью и требующих измельчения, производится в два этапа:

- смешивание каждой соли с высушенным наполнителем, измельчение и подача в бункера линии предварительного смешивания;

- приготовление предварительных смесей солей и подача их на линию главного дозирования и смешивания.

Соли микроэлементов предварительно измельчаются, дозируются, смешиваются с высушенным наполнителем в соотношении 1:1, затем смесь измельчается на молотковой дробилке до крупности частиц, характеризующейся остатком на сите №1,2 в количестве не более 0,5%, и направляется в бункера над узлом приготовления предварительных смесей микроэлементов, а затем дозируются на многокомпонентных весах. Смешивание осуществляют в смесителе периодического действия, полученную смесь направляют в бункера над дозатором главной линии дозирования-смешивания. Хорошо сыпучие соли микроэлементов растривают и направляют в наддозаторные бункера без предварительной подготовки. Линия подготовки предварительных смесей микрокомпонентов предназначена для обеспечения повышения точности дозирования, равномерного распределения микрокомпонентов в массе премикса и сокращения продолжительности цикла дозирования на главной линии дозирования-смешивания.

В состав предсмеси микрокомпонентов обычно входят: фармакопейные и кормовые препараты витаминов, ряд углекислых солей микроэлементов, соли йода со стабилизаторами, лекарственные препараты в малых дозах.

Подготовка предсмесей микрокомпонентов осуществляется также в два этапа:

- приготовление смеси каждого компонента с высушенным наполнителем;

- приготовление смеси микрокомпонентов в соответствии с рецептом.

Приготовление предварительной смеси каждого компонента с высушенным наполнителем производится в соотношении от 1:3 до 1:20 в зависимости от содержания его в рецепте с

целью осуществления точного дозирования на последующем этапе. Дозирование каждого компонента и наполнителя в количестве, соответствующем рецепту, производится поочередно на весах и смешивается с наполнителем.

Полученная предварительная смесь измельчается на молотковой дробилке и направляется в бункера над дозатором второго этапа линии подготовки предсмесей микрокомпонентов.

Добавки в микродозах, которые не требуют предварительной подготовки (некоторые витамины, антибиотики, углекислые соли микроэлементов и другие) подаются непосредственно в бункера над дозатором второго этапа линии подготовки предсмесей микрокомпонентов.

Дозирование предварительных смесей каждого микрокомпонента с наполнителем и микрокомпонентов, не требующих дополнительной подготовки, осуществляется многокомпонентными дозаторами.. Полученную после смешивания предсмесь микрокомпонентов направляют в бункера главной линии дозирования – смешивания.

Линия подачи макрокомпонентов предназначена для ввода в премиксы холин – хлорида, аминокислот и др. Макрокомпоненты подают в бункера главной линии дозирования и смешивания.

На главной линии дозирования и смешивания смеситель поступают: наполнитель, макрокомпоненты, предсмесь микроэлементов, средние компоненты, не требующие дополнительной подготовки, предсмесь микрокомпонентов. Смешивание компонентов премиксов на главной линии производят при параметрах, обеспечивающих однородность смеси. Готовая продукция после смесителя направляется на линию бестарного хранения и отпуска премиксов, на линию выбоя премиксов в мешки и контейнеры.

Отечественная фирма «Балтик-сервис» разработала технологию получения премиксов на специальной премикс-установке БС, предназначенной для производства полнорационных премиксов, поэтому в ней предусмотрен ввод не только компонентов, но и наполнителя. В установке имеется встроенный смеситель «Multi Mixer 500 – L» голландской фирмы “Van Arsen”(рис.1.2), где предусмотрена возможность ручного добав-

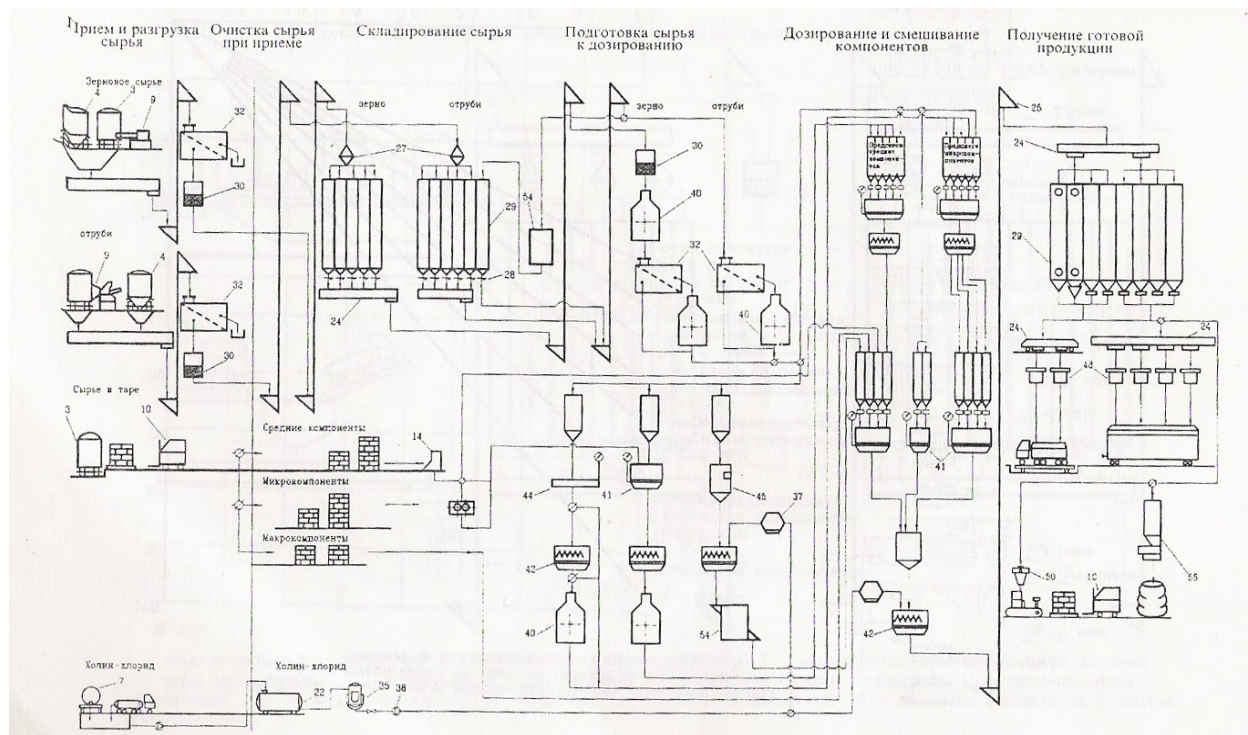


Рис. 1.1. Схема технологического процесса производства премиксов в специализированных цехах

ления микрокомпонентов. Качественное смешивание компонентов обеспечивается при его заполнении от 10 % до полной загрузки. Техническая характеристика применяемого смесителя приведена ниже:

число оборотов вала.....28 об/мин;
емкость смесителя.....530 л;
мощность приводного электродвигателя...5 кВт;
привод створок днища.....электрический;

В установке имеется 5 весов грузоподъемностью по 3 кг для компонентов и один на 10 кг для наполнителя. Установка дозирует 10 компонентов и наполнитель, в расширенном варианте – 20 компонентов и наполнитель. Установка имеет консольные шнеки с затворами на концах, вращаемые шаговыми двигателями с мгновенным остановом. В установке набирается по одному компоненту в каждые из шести весов с последующей выгрузкой в работающий смеситель с заданными интервалами времени. Смесь может состоять из многих мелких порций на очень точных весах. При таком способе формирования смеси случайные ошибки набора отдельных весов компенсируют друг друга. Набор последнего отвеса завершается на очень малой скорости, чтобы избежать возможности суммарной ошибки набора данного компонента. Общепринятая погрешность составляет 0,2 %. В установке итоговая погрешность набора компонента составляет 0,02 %.

В установке применяется промышленный одноплатный компьютер с цветным жидкокристаллическим дисплеем и 6 специализированных микроконтроллеров фирмы “Балтик Сервис”. Вычислительная схема установки БС – двухуровневая. На верхнем уровне используется малогабаритный промышленный компьютер с жидкокристаллическим дисплеем. В его памяти

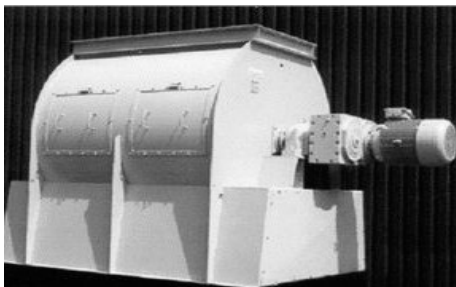


Рис 1.2 Смеситель «Multi Mixer 500-L»
фирмы «Van Arsen»

можно хранить до 100 рецептов и отчёты о выполненных заданиях в течение трех месяцев.

В процессе дозирования компьютер управляет загрузкой и выгрузкой весов, следит за сигналами датчиков нижнего уровня, установленных в бункерах, и автоматически включает виброразрыхлители при зависании материала. Кроме того, компьютер управляет выгрузкой циклического смесителя и работой приставки, если она имеется в составе установки. Установка может работать в полном автоматическом режиме.

Предприятие «Технэкс» производит многокомпонентные микродозировующие установки (ММД) с весоизмерительными системами, которые позволяют дозировать до 14 компонентов со статистической точностью до 0,1 % и в количествах от десятков грамм до 100 кг. ММД включает применение в технологической линии до 14 питателей, а если используется большее количество компонентов, то устанавливается ещё один или больше модулей.

Схема основана на принципе разделения исходных препаратов на группы по их процентному содержанию в конечном продукте и позволяет осуществлять дозирование в автоматическом режиме до 36 исходных компонентов и двух видов наполнителей. В схеме предусмотрена возможность ручного ввода препаратов при каждой ступени смешивания. Исходные препараты дозируются на трех установках ММД со следующими параметрами:

- микрокомпоненты - от 100 г (весоприемное устройство на 10 кг)
- средняя группа от 1000 г (весоприемное устройство на 50 кг)
- макрокомпоненты от 10 кг (весоприемное устройство на 100 кг).

Такой комплект оборудования обеспечивает точное дозирование компонентов, которые необходимо вводить в количествах от 10 г на 1 тонну премикса. При этом соблюдается такой важный принцип, как отсутствие промежуточных бункеров для смесей компонентов и их последующее дозирование, что обязательно приводило бы к накапливанию остатков компонентов в емкостях.

Специальное весовое устройство НВ1-100, расположенное под емкостями для хранения сменного запаса наполнителей, дозирует нужное количество требуемого наполнителя, который стационарными транспортёрами подается в соответствующий смеситель. Смешивание производится в две стадии в автоматическом режиме, что является очень важным в специфике производства премиксов.

Достижение однородности многокомпонентной смеси с различными по своей физико-химическим свойствам микродобавками – задача, сложность которой заключается в том, чтобы на каждую частицу носителя «посадить» строго необходимое количество биологически активных веществ и получить гомогенную смесь с хорошей распределяемостью компонентов, особенно тех, количество которых измеряется граммами в 1 тонне премикса.

Проблема достижения однородности витаминно-минеральных премиксов полностью решена в связи со специализированным производством премиксов, осуществляемым по существующим технологическим линиям специализированных цехах, оснащенных современным оборудованием с высоким уровнем механизации, автоматизации и культуры производства, обеспечивающий выпуск высококачественных премиксов.

Предприятие «Технэкс» предлагает производить премиксы на действующих комбикормовых заводах. Линия позво-



Рис. 1.3. Линия по производству премиксов

ляет вырабатывать премиксы с нормой ввода от 0,2% до 1,0% от массы комбикорма.

Особенностью этой линии является дозирование наполнителя, макро- и микрокомпонентов, солей микроэлементов в смеситель, включая, также, ввод жидких компонентов. Дозирование микро- и средних компонентов осуществляется модулем микродозирования (ММД) с весоизмерительными системами, позволяющий дозировать до 12 компонентов с погрешностью 0,1% в количествах от 100 г до 100 кг. Кроме того, процесс смешивания всех компонентов осуществляется в смесителе, типа СП, с устройством ручной загрузки компонентов и фильтровальной установкой, обеспечивающий: высокую однородность (гомогенность) смеси с компонентами, имеющими частицы различного размера, и с компонентами, которые вносятся в наименьшем возможном количестве; малое время смешивания; различную степень заполнения смесителя без потери эффективности смешивания; ввод жидких компонентов; полную разгрузку смесителя и отсутствие зон залегания.

Особенностью технологического процесса производства премиксов является многостадийное смешивание компонентов и наполнителя. Первоначально приготавливают предварительные витаминную и минеральную смеси. Такое разделение позволяет обеспечить минимальный контакт несовместимых компонентов, например, сернокислых солей с витаминами, йодистым калием и с другими солями микроэлементов для предотвращения их разложения и возможного антагонизма (такую стабилизацию производят стеаратом калия), а также осуществить одновременную предварительную обработку сходных по характеру компонентов. Кроме того, предварительное смешивание позволяет более равномерно распределить все компоненты по объему смеси, что решает сложную проблему, о которой говорилось ранее.

Предварительные витаминная и минеральная смеси смешиваются с добавлением в смеситель отрубей в качестве наполнителя, холинхлорида и антиоксиданта. Следует отметить конструктивные особенности смесителя: они не позволяют разрушаться (терять свою активность) биологически активным веще-

ствам за счет минимального времени соприкосновения с металлической поверхностью механизмов [36].

1.4. Изменение качества премиксов при хранении

При хранении премиксов наблюдается изменение их химического состава и биологической ценности. Соблюдение требований ГОСТ к качеству премиксов при их производстве обеспечивает стабильность большинства БАВ. К наиболее стабильным компонентам относятся рибофлавин, ниацин, холин-хлорид, соли микроэлементов и др. Многие витамины ведут себя по-разному в присутствии окислителей и восстановителей, неодинаково влияет величина pH. Неустойчивыми по отношению к окислительно-восстановительным реакциям являются витамины А, Е, Д, С, К, йод в виде иодида калия. Витамины В₁, В₂ и С несовместимы с фолиевой кислотой (В_с), витамины Д, С и К – с холин-хлоридом.

В процессе хранения происходят потери БАВ, стабильность которых обусловлена химической природой и условиями среды. Сложные органические молекулы витаминов, антибиотиков, гормонов и других БАВ крайне неустойчивы в среде премиксов. Потеря биологической активности этой группы веществ может происходить в результате их окисления, изомеризации, отщепления отдельных частей молекул или полимеризации. На процессы инаktivации БАВ пагубное влияние оказывают микроэлементы, перекиси жиров и даже некоторые наполнители.

Важнейший фактор, влияющий на интенсивность физико-химических и биологических процессов в премиксе, – влажность. Критической влажностью для премиксов следует считать 13%. Согласно ГОСТ 50928-96 “Премиксы для сельскохозяйственных животных и птицы” их влажность не должна превышать 10%. Увеличение влажности обычно приводит к ухудшению качества премикса при хранении:

-резче проявляется несовместимость отдельных компонентов, возрастает интенсивность окислительно-восстановительных реакций, увеличивается потеря БАВ;

- развиваются микроорганизмы, вызывающие плесневение продукта, и происходят нежелательные биохимические изменения в химическом составе самого наполнителя (гидролиз белков, жиров и др.) и в микродобавках;

- ухудшаются физические свойства премикса – снижается сыпучесть, продукт начинает слеживаться.

Продукты гидролиза и окисления жиров отрицательно влияют на качество премиксов при хранении: разрушающе действуют на БАВ, повышают общую кислотность продукта, вредны для животных.

Кислотность премиксов характеризует их качество и является немаловажным условием сохранности в них БАВ. Биохимические процессы, происходящие при хранении премиксов, оказывают большое влияние на этот показатель свежести продуктов. Неправильное и длительное хранение способствует увеличению кислотности премикса в связи с тем, что в нем происходит накопление промежуточных продуктов распада белка, минеральных, органических и свободных жирных кислот. Высокое содержание этих соединений в значительной степени способствует разрушению витаминов.

Сохранность БАВ а премиксах зависит от величины рН. Большинство компонентов премикса наиболее стабильны при рН среды 5,5-7,5, т.е. при слабокислой реакции или близкой к нейтральной.

Витамины А и Е относятся к группе жирорастворимых витаминов. Эти соединения являются нестойкими, так как имеют легко окисляющиеся сопряженные двойные связи. В комбикормовой промышленности применяют кормовые сыпучие формы витаминов. Разрушение этих витаминов в премиксах и комбикормах вызывают имеющиеся там микроэлементы (марганец, железо) и окисленные жиры. Витамин Е в виде синтетического α -токоферилацетата в минеральных смесях, премиксах, комбикормах довольно стабилен, ускоряют его окисление соли микроэлементов, окисленные жиры, повышенная температура. Витамин чувствителен к свету. Он не требует особых условий стабилизации и даже сам является в какой-то мере стабилизатором ретинолов.

Витамины группы В хорошо растворимы в воде, устойчивы к нагреванию. витамин В₁ стабилен в кислой и разрушается в щелочной среде. Весьма агрессивны по отношению к нему микроэлементы с переменной валентностью (железо, марганец, медь). Под действием прямого солнечного света витамин В₂ быстро разрушается, при рассеянном дневном или слабом электрическом освещении – он сравнительно устойчив. В сильнокислой среде витамин В₂ более устойчив к фотолизу и нагреванию, а в щелочной среде разрушается даже при комнатной температуре.

Витамин С - кристаллическое вещество с выраженным восстанавливающим антиокислительным свойством. Растворы аскорбиновой кислоты на воздухе быстро теряют активность, особенно на свету; при щелочном рН быстрее, чем при кислом. Катализируют распад витамина С соли микроэлементов. Стабильность аскорбиновой кислоты в комбикормах и премиксах зависит от влажности и температуры. В сухом кристаллическом состоянии витамин устойчив к освещению, а в водном растворе разрушается даже слабом освещении.

Большинство солей микроэлементов являются катализаторами окислительно-восстановительных процессов и способствуют разрушению витаминов С этих позиций представляет интерес работа Н.В.Редько. Автор предлагает рассматривать взаимодействие микродобавок биологически активных веществ при производстве и хранении премиксов с теоретических позиций химии и физики твердых веществ. По физико-химической структуре премиксы представляют собой частицы твердой фазы органических, минеральных и органо-минеральных соединений, промежутки между которыми заняты воздухом, а также водой преимущественно в пленочном виде. В премиксах, как порошкообразных смесях твердых веществ, химические реакции между компонентами происходят в результате диффузии молекул, атомов и ионов. Определение методом авторадиографии коэффициентов диффузии сернокислого и углекислого кобальта в премиксе П51-6 показали, что диффузия атомов (ионов) Со из сернокислой соли более интенсивная, чем из углекислой. Экспериментальное установление явления диффузии атомов (ионов) солей микроэлементов в премиксах, в частности кобальта из его сернокислой и углекислой

солей, позволяет рассматривать премиксы как динамические системы, в которых непрерывно протекают различные химические реакции. Автор делает вывод, что знание этих реакций позволит полнее расшифровать механизм инактивации различных компонентов премиксов при хранении, а также последующее влияние при скармливании животным на изменение физиологических, биохимических и продуктивных показателей организма. Кроме того, инаktivация биологически активных веществ в премиксах зависит от природы солей микроэлементов: сульфатные оказывают на них более разрушающее действие, чем карбонатные, что, по мнению автора, связано с различной скоростью их диффузии в премиксах. Изучение вопросов сравнительного влияния различных форм соединений микроэлементов на сохранность витаминов, ферментов и других БАВ в премиксах, а также биологической эффективности этих соединений, как источников жизненно важных элементов питания, осуществлялось в нашей стране и за рубежом.

Табл. 1.3

Сохранность витаминов в премиксах

| Наименование витаминов | Сохранность, % через | | |
|-------------------------------|----------------------|----------|----------|
| | 1 месяц | 2 месяца | 4 месяца |
| А (защищенный) | 98 | 95 | 90 |
| А (незащищенный) | 80 | 60 | 35 |
| D ₃ | 98 | 95 | 90 |
| K ₃ (защищенный) | 93 | 80 | 70 |
| K ₃ (незащищенный) | 75 | 40 | 30 |
| B ₁ (моногидрат) | 94 | 80 | 80 |
| B ₂ | 91 | 85 | 80 |
| B ₃ | 99 | 95 | 95 |
| B ₅ | 100 | 95 | 95 |
| B ₆ | 94 | 80 | 75 |
| B ₁₂ | 95 | 85 | 80 |
| B _c | 95 | 80 | 75 |
| Н | 97 | 90 | 85 |
| С (кристаллический) | 65 | 20 | 0 |
| С (монофосфат) | 99 | 95 | 95 |

Установлено, что при нормальных условиях хранения, когда влажность премикса не превышает 10%, существенных изменений активности защищенных форм витаминов не наблюдается в течение 4-х месяцев хранения. Результаты исследования сохранности витаминов в премиксах представлены в табл. 1.3.

В процессе производства премиксов по различным причинам используются технологические приемы, которые могут негативно влиять на стабильность биологически активных добавок. Кроме того, очень часто необходимо готовить предварительные смеси добавок, в которых смешиваются в очень концентрированных формах активные вещества, не всегда хорошо совместимые друг с другом (табл. 1.4). Важнейшими мерами улучшения стабильности витаминов являются синтез стабильных производных (покрытие их методом распыления или другими способами), применение антиоксидантов и других стабилизаторов, например, бутилгидроокситолуола в витаминных формах; использование защитных технологий для достижения нерастворимости витаминов в воде.

Факторами, влияющими на стабильность витаминов являются технологические процессы: смешивание; гранулирование; экспандирование; экструдирование; состав премикса (степень концентрации, наличие холин-хлорида); условия и продолжительность хранения; качество витамина).

Стресс-факторы могут быть химического или физического характера: влажность, кислотно-щелочные реакции (величина pH), окислительно-восстановительные средства, что обусловлено зачастую повышенным содержанием в смесях соединений микроэлементов.

На стабильность витаминов в кормовых смесях негативно влияет повышенное содержание влаги. При влажности 13...14 % следует ожидать более интенсивного разрушения витаминов. По этой причине необходимо до минимума сократить количество влагосодержащих компонентов. При использовании концентрированных премиксов, а также минеральных смесей и премиксов с высоким процентом ввода особое внимание необходимо уделять влиянию на стабильность витаминов применяемых соединений микроэлементов. Находящаяся в

молекулах слабо удерживаемая кристаллизованная вода может высвободиться при хранении, например, под воздействием продолжительного теплового влияния или за счет таких гигроскопических субстанций, таких как холин-хлорид. В результате потенциал реакции повышается и наступает более интенсивное разрушение витаминов.

Табл. 1.4

Виды взаимодействия биологически активных веществ

| Эффективность в результате взаимодействия | Оценка эффективности | Допустимость использования комплекса в составе комбикормов и премиксов |
|---|--|---|
| $a+b+c+d=+30\%$ | Явление синергизма (взаимного усиления) | Удачное сочетание биологически активных веществ в рецептуре премиксов и комбикормов |
| $a+b+c+d=+24\%$ | Индифферентное отношение между биологически активными веществами | Хорошие результаты |
| $a+b+c+d=+20\%$ | Частичная инактивация (подавление) одних веществ другими | Допустимые результаты. Следует продолжить разработку более эффективной рецептуры |
| $a+b+c+d=+6\%$ | Антагонизм | Применение такого комплекса недопустимо. |
| $a+b+c+d=0$ | Антагонизм в явной форме | |
| $a+b+c+d=-6\%$ | Антагонизм с отрицательным эффектом | |

Такие микроэлементы, как железо и медь, способны ускорять окисление витаминов, например, А, Е, С. Сульфаты этих микроэлементов хорошо растворяются в воде и к тому же содержат кристаллизованную воду, поэтому опасны для витаминов. Карбонаты и оксиды в воде практически не растворяются, они не являются кристаллогидратами и по этой причине с технологической точки зрения как компоненты для смесей предпочтительнее сульфатов. Полный отказ от применения сульфатов невозможен: поскольку биологическая доступность микроэлементов из них высокая.

В составе сложных композиций, каковыми являются премиксы и комбикорма, а также в процессе их использования животными встречается несколько типовых ситуаций “поведения” биологически активных веществ, представленных в таблице.

При комбинации витаминных и минеральных комплексов необходимо учитывать взаимодействие между отдельными компонентами. При сочетанном применении возможно как синергичное взаимодействие витаминов и минералов, приводящее к усилению фармакологической активности компонентов, так и антагонистичное взаимодействие, ведущее к нарушению усвоения организмом одного из веществ. Антагонизм можно разделить на два вида: химический и фармакологический. Химический антагонизм - это взаимодействие между двумя или более компонентами, приводящее к изменению химической структуры одного из них и как следствие полной потере биологической активности.

Фармакологический антагонизм или фармакологическая несовместимость - взаимодействие между соединениями без изменения их химической структуры, но приводящее к развитию дефицита биологической активности одного из них. Причиной фармакологической несовместимости, является конкурентное взаимодействие химических соединений за пути всасывания, транспортную систему организма, точки приложения к апоферментам необходимые для проявления биологической активности. При взаимодействии "витамин - витамин" более характерна фармакологическая несовместимость (в большинстве случаев витамины конкурируют за белки

переносчики транспортной системы организма). При длительном приеме одного витамина в больших дозах, как правило, развивается дефицит других витаминов.

При взаимодействии "витамин - минерал" наиболее характерна химическая несовместимость (в большинстве случаев окислительные свойства минералов приводят к разрушению функциональных группировок витаминов, так же минералы реагируют с витаминами, приводя к образованию фармакологически неактивных солей). Например: применение сульфата меди с аскорбиновой кислотой приводит к окислению последней. При взаимодействии "минерал - минерал" чаще встречается фармакологическая несовместимость (в большинстве случаев это обусловлено конкуренцией между ионами минералов за каналы всасывания в желудочно-кишечном тракте и за транспортную систему крови). Например, употребление высоких доз железа приводит к развитию дефицита меди и цинка так, как за всасывание этих минералов в желудочно-кишечном тракте отвечает один белок переносчик. Таким образом, для нормального насыщения организма витаминами и минералами необходимо исключить их нежелательное взаимодействие между собой при совместном приеме.

ГЛАВА 2. ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕМИКСОВ

2.1. Физико-механические свойства лечебно-профилактических препаратов

Для освоения производства лечебно-профилактических премиксов с применением фумаровой кислоты, селенита натрия и витамина U были определены их физико-механические свойства.

При определении свойств фумаровой кислоты установлено, что ее качественные показатели соответствуют требованиям, предъявленным к компонентам премиксов и при вводе в их состав она не требует специальной подготовки [54]. Это хорошо сыпучий мелкокристаллический продукт с углом естественного откоса 37 град., с объемной массой 723 кг/м^3 , не слеживается, слабо гигроскопичен, остаток на контрольном сите № 1,2 отсутствует, основная масса продукта представляет собой сход с сит № 05 и № 025, средний размер частиц – 0,62 мм (табл. 2.3.).

Определение физико-механических свойств исходного селенита натрия показало, что этот продукт не слеживается, не распыляется, не является гигроскопичным, его влажность не превышает 1,0 %. Компонент относится к полновесным продуктам с объемной массой 1160...1220 кг/м^3 и содержит 30 % частиц с размером более 1,2 мм. Для обеспечения высокой однородности премиксов препарат следует измельчить. Измельченная соль (средний размер частиц – 0,32 мм) характеризовалась удовлетворительными физико-механическими свойствами: не слеживалась, имела низкую гигроскопичность, распыляемость не превышала 1,2 %, угол естественного откоса составил 41 град., объемная масса – 1160 кг/м^3 .

Фармакопейный витамин U по влажности и крупности соответствовал установленным в кормопроизводстве требованиям: угол естественного откоса составил 38 град., объемная масса – 483 кг/м^3 . Однако на воздухе и при контакте с металлическими поверхностями резко повышалась его влажность и адгезионные свойства, поэтому перед вводом в премикс его необходимо подвергать предварительному смешиванию с наполнителем.

Табл. 2.3

Физико-механические свойства фумаровой кислоты, селенита натрия, витамина U

| Наименование продукта | Влажность % | Угол естественного откоса, град | Объемная масса, кг/м ³ | Распыляемость, % | Условная слеживаемость | Показатели гигроскопичности | | Остатки на сетках №, % | | | | | Средний размер частиц, мм |
|------------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------|------|------|------|------|---------------------------|
| | | | | | | Гигроскопич. точка, % | степень гигроскопичности | 1,2 | 1,0 | 05 | 025 | дно | |
| Фумаровая кислота | 0,3 | 37,0 | 723 | 8,3 | Не слеживается | 71,5 | несколько гигроскопичны | - | 9,5 | 52,0 | 31,5 | 7,0 | 0,60 |
| Селенит Na (не измельченный) | 1,0 | 39,0 | 1220 | - | | 72,3 | | 30,0 | 6,0 | 17,0 | 18,0 | 29,0 | 0,78 |
| Селенит Na (измельченный) | 1,1 | 41,0 | 1160 | 2,5 | | - | | - | - | 21,0 | 27,0 | 52,0 | 0,32 |
| Витамин U фармакопейный | 2,0 | 38,0 | 483 | 4,2 | | 63,5 | гигроскопичны | - | - | 9,5 | 63,0 | 27,5 | 0,34 |
| Витамин U гранулированный | - | 37,0 | 690 | 2,9 | | 67,0 | | 5,5 | 13,5 | 18,0 | 14,5 | 48,5 | 0,50 |

Гранулированный витамин *U*, в отличие от кристаллической формы, имел хорошие технологические свойства. В его состав входило 50 % S-метилметионина, 25 % карбоната кальция и 25 % гидроксида алюминия. Гранулированный витамин *U* не требует предварительной подготовки и при производстве лечебно-профилактических премиксов может подаваться непосредственно в бункера для средних компонентов над весовым дозатором.

Анализ физико-химических свойств исследуемых препаратов показал, что фумаровая кислота и гранулированный препарат витамина *U* являются технологичными продуктами. Селенит натрия и фармакопейный витамин *U* требуют предварительной подготовки перед вводом их в премикс, поэтому необходимо было разработать способы подготовки и ввода этих препаратов. Объектом исследований были также препараты дипромония и фенибута. Их технологические свойства представлены в табл. 2.4.

Табл. 2.4

Физико-механические свойства исследуемых препаратов

| Наименование показателей | Дипромоний | Фенибут |
|-----------------------------------|----------------------|---------------|
| Влажность, % | 0,12 | 0,30 |
| Угол ест. откоса, град | 37 | 43 |
| Объемная масса, кг/м ³ | 550 | 419 |
| Распыляемость, % | 12,6 | 4,6 |
| Условная слеживаемость | Не слеживается | |
| Средний размер частиц | 0,18 | 0,20 |
| Показатели гигроскопичности: | | |
| Гигроскопическая точка, % | 48,0 | 68,0 |
| Степень гигроскопичности | Сильно гигроскопичен | Гигроскопичен |

Дипромоний – белый, мелкокристаллический порошок, без запаха, с объемной массой 550 кг/м³ и углом естественного откоса 37 град. влажностью 0,12 %. Препарат комкуется, является сильно гигроскопичным продуктом. Хранение его осуществляется в герметичной таре. Средний размер частиц дипромония

0,18 мм. Этот компонент имел повышенную распыляемость – 12,6 %, что может привести к его потере и пылеобразованию в производственных помещениях.

Фенибут представлял собой белый или слегка желтоватый кристаллический порошок с углом естественного откоса 43 град. и объемной массой 419 кг/м³, не слеживался, был гигроскопичен, основная масса продукта характеризовалась сходом с сита № 025. Средний размер частиц фенибута – 0,20 мм. Препарат имел низкую распыляемость, составляющую 4,6 % при влажности 0,2 %.

Из-за отсутствия методик анализа содержания фенибута и дипромония в премиксах был использован метод косвенной оценки равномерности их распределения в массе продукта путем определения известных компонентов. В стендовых условиях были выработаны 3 партии премиксов, в которые были введены ранее приготовленные однородные смеси: первая из них содержала фенибут и марганец, вторая – фенибут и витамин В₂, третья – дипромоний и марганец. Контрольные компоненты вводились в премиксы в количествах, равных содержанию новых препаратов согласно рецептам. Партии премиксов с фенибутом характеризовались коэффициентом вариации по распределению марганца – 5,0 % по витамину В₂ – 5,7 %. В опытной партии премикса с дипромонием коэффициент вариации распределения марганца составил 5,4 %.

Препараты фенибут и дипромоний соответствуют требованиям, предъявляемым к компонентам, используемым в производстве премиксов, и не требуют специальной подготовки. Такие свойства исследуемых препаратов позволили равномерно распределить их в массе премикса и обеспечить высокое качество получаемой продукции.

2.2. Способы технологической подготовки лечебно-профилактических препаратов

Фуमारовая кислота, гранулированный препарат витамина U, фенибут и дипромоний можно вводить в состав премиксов без предварительной технологической подготовки по существующим технологическим линиям специализированных цехов комбикормовых предприятий.

При вводе в премиксы витамина U (фармакопейная форма) и селенита натрия возникла необходимость разработки этапов их технологической подготовки.

Витамин U фармакопейный при температуре выше 30...35 °C оплавлялся на воздухе, налипает на поверхность оборудования, поэтому для улучшения технологических свойств препарата при производстве премиксов его предварительно смешивали с адсорбентом - наполнителем, в качестве которого использовали пшеничные отруби. Определено наиболее оптимальное соотношение 1:1. Препарат в составе смеси дозиrowался с высокой точностью и удовлетворительно распределялся в массе премикса, при этом коэффициент вариации не превышал 8,9 %. Это позволило предположить, что данный компонент премикса может вводиться в его состав с использованием существующих технологий

Селен вводится в премикс в виде соли (селенита натрия) в количестве 25 г в пересчете на соль. С учетом малой дозы ввода селенита натрия в премиксы, а также склонности к комкованию в процессе хранения установлена необходимость многоэтапной подготовки селенита натрия с целью постепенного увеличения объема предварительной смеси и более равномерного распределения в массе премикса.

Рассматривалось несколько способов подготовки и ввода селенита натрия в премикс в стендовых и производственных условиях. В качестве наполнителя использовали пшеничные отруби, измельченную пшеницу и фумаровую кислоту. Пшеничные отруби высушивали до влажности 9...10 %, а партии пшеницы подбирали с влажностью не более 13 %. По крупности наполнитель соответствовал требованиям - остаток на сите № 1,2 не превышал 2 %.

Варианты приготовления премиксов в стендовых условиях с трехэтапным смешиванием:

1) Смесь селенита натрия с наполнителем в соотношении 1:5 → предсмесь + наполнитель в соотношении 1:5 → премикс;

2) Смесь селенита натрия с наполнителем в соотношении 1:10 → предсмесь микрокомпонентов с наполнителем в соотношении 1:1 → премикс;

3) Смесь селенита натрия с наполнителем в соотношении 1:20, измельченная на дробилке с установкой сит с отверстиями Ø 1,25 мм → предсмесь микрокомпонентов с наполнителем в соотношении 1:1 → премикс;

4) Смесь селенита натрия с наполнителем в соотношении 1:30, измельченная на дробилке с установкой сит с отверстиями Ø 1,25 мм → предсмесь микрокомпонентов с наполнителем в соотношении 1:1 → премикс.

Смешивание проводилось в лабораторном смесителе емкостью 3 кг и в смесителе СМ-50 емкостью 50 кг.

Селенит натрия и смесь селенита натрия с наполнителем в различных соотношениях измельчали в лабораторной мельнице ЭМ-3А, в шаровой мельнице МБЛ и на молотковой дробилке ДДК, предназначенной для измельчения солей микроэлементов.

Препарат измельчали на лабораторной мельнице, просеивали через металлотканое сито № 025 и смешивали в два этапа с наполнителем в соотношении 1:5. Смесь вводили в премикс на основе измельченной пшеницы, при этом значение коэффициента вариации по распределению ключевого компонента составило 7,7 %.

Селенит натрия также измельчали на лабораторной мельнице и просеивали через металлотканое сито № 025, затем смешивали с наполнителем в соотношении 1:10. после этого смесь селенита натрия с наполнителем и витамины, входящие в рецепт, смешивали с наполнителем в соотношении 1:1. На каждую партию готовили предсмесь микрокомпонентов. Селенит натрия вводили в премикс путем двухэтапного смешивания. В результате были получены однородные премиксы на основе измельченной пшеницы и фумаровой кислоты, характеризующиеся коэффициентом вариации по распределению селена 7,9 % и 3,6 % соответственно. Таким образом, установлено, что приготовление предварительной смеси микроэлементов, с вводом селена в составе предварительной смеси с наполнителем, позволяет получить более однородный премикс.

При исследовании процесса подготовки селенита натрия по варианту 5 была использована не применяемая в отечественной промышленности двухкамерная шаровая мельница типа

БМЛ с емкостью каждой камеры 10 кг. Селенит натрия и наполнитель (отруби, измельченная пшеница), не подготовленные по крупности, в соотношении 1:10 загружали в камеры без предварительного смешивания. Время измельчения смеси с каждым наполнителем составило 60 минут для измельченной пшеницы и 45 минут для отрубей. Крупность измельченных двухкомпонентных смесей характеризовалась 100%-ным проходом через сетку № 1,2. Однородность предварительных смесей после измельчения в шаровой мельнице была довольно высокой – коэффициент вариации по распределению селена в двухкомпонентной смеси пшеничных отрубей с селенитом натрия был равен 8,2 %, а измельченной пшеницы с селенитом натрия – 5,8 %. Таким образом, шаровую мельницу типа БМЛ можно использовать в производственных условиях для приготовления предварительных смесей микрокомпонентов, требующих измельчения.

На следующем этапе исследований было использовано промышленное оборудование, процесс приготовления предварительных смесей был приближен к производственным условиям. Исходный селенит натрия без предварительного измельчения смешивали с наполнителем в соотношении 1:20 и 1:30, смесь измельчали в дробилке ДДК с установкой сит с отверстиями Ø 1,25 мм. Полученный продукт вносили в предварительную смесь микрокомпонентов, входящих в рецепт (микровит А и витамин В₁), и добавляли наполнитель в количестве, равном массе активных компонентов. Предварительную смесь микрокомпонентов с наполнителем в соотношении 1:1, соли микроэлементов, приготовленные в виде предварительных смесей с наполнителем в соотношении 1:1, метионин и наполнитель смешивали в течение 6 минут в смесителе МС-50.

Двухкомпонентные смеси селенита натрия с наполнителем в соотношениях 1:20 и 1:30, а также готовые премиксы характеризовались коэффициентами вариации в пределах 15 %, что свидетельствовало об их удовлетворительной однородности.

На основании результатов исследований способов подготовки селенита натрия при опытно-промышленном производстве рекомендовано готовить предварительную смесь с наполнителем в соотношении 1:20...1:30 и последующем измельчении на дробилке ДДК с установкой сит с отверстиями Ø 1,25

мм, Для механизации процесса подготовки предварительной смеси селенита натрия с наполнителем в соотношении 1:20...1:30 целесообразно использовать смеситель для микрокомпонентов марки А1-ДСИ емкостью 10 кг. Это обеспечивает удовлетворительную однородность готовых премиксов с коэффициентами вариации по распределению селенита натрия 13,1...13,6 %.

Из нескольких проверенных вариантов был выбран и рекомендован способ трехэтапного разбавления селенита натрия с использованием типового промышленного оборудования.

1-й этап. Исходный селенит натрия без предварительного измельчения смешивается с наполнителем в соотношении 1:20 или 1:30 в смесителе А1-ДСИ в течение 10 минут с последующим измельчением смеси на дробилке ДДК с ситом Ø отв. 1,25—1,5 мм.

2-й этап. Полученную смесь дозируется как один из компонентов в процессе приготовления предварительной смеси микрокомпонентов.

3-й этап. Предсмесь микрокомпонентов, в состав которой входит селенит натрия, дозируется вместе со всеми компонентами, входящими в состав премиксов.

Двухкомпонентные смеси селенита натрия с наполнителем 1:20 и 1:30 и готовые премиксы имели удовлетворительную однородность, коэффициент вариации не превышал 15%.

2.3. Влияние лечебно-профилактических препаратов на качество премиксов при хранении

Для исследования влияния лечебно-профилактических препаратов на качество продукции были выработаны опытные партии лечебно-профилактических премиксов по следующей схеме:

- 1) для молодняка КРС:
 - премикс без дипромония (контроль);
 - премикс с дипромонием (опыт);
 - премикс без витамина U (контроль);
 - премикс с фармакопейным витамином U (опыт).

- 2) для птицы:
- премикс рецепта П2-1 (контроль);
 - с фенибутом (опыт);
 - с фумаровой кислотой (опыт).

- 3) для свиней:
- без селенита натрия (контроль);
 - с селенитом натрия (опыт).

Рецепты исследуемых премиксов представлены в табл.

2.5 – 2.8.

Табл. 2.5

Рецепты премиксов для профилактики нарушений витаминно-минерального обмена у молодняка КРС

| Компоненты | Единицы измерения | На 1 тонну премикса | |
|------------|-------------------|---------------------|------|
| | | контроль | опыт |
| Витамин А | млн. МЕ | 5000 | 5000 |
| Витамин D | млн. МЕ | 750 | 750 |
| Дипромоний | кг | 0 | 8,0 |
| Марганец | кг | 3,5 | 3,5 |
| Медь | кг | 1,3 | 1,3 |
| Кобальт | г | 65,0 | 65,0 |
| Цинк | кг | 6,25 | 6,25 |
| Йод | г | 75,0 | 75,0 |
| Отруби | До 1000 кг | | |

Опытные партии премиксов для молодняка КРС были выработаны в условиях стендового корпуса ВНИИКП и хранились в лабораторных условиях и в складе напольного типа. Условия хранения в складе характеризовались следующей динамикой изменения показателей и температуры и относительной влажности воздуха (рис. 2.1, 2.2).

Для продукции, выработанной в стендовых условиях, было свойственно равномерное распределение контрольных компонентов (табл. 2.9).

Табл. 2.6

Рецепты премиксов для птицы с адаптогенными препаратами

| Компоненты | Единицы измерения | На 1 тонну премикса | | |
|-------------------------|-------------------|---------------------|--------|--------|
| | | контроль | опыт-1 | опыт-2 |
| Витамин А | млн.МЕ | 1000 | 1000 | 1000 |
| Витамин D ₃ | млн.МЕ | 150 | 150 | 150 |
| Витамин В ₁ | г | 200 | 200 | 200 |
| Витамин В ₂ | г | 400 | 400 | 400 |
| Витамин В ₃ | кг | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Витамин В ₄ | кг | 70,0 | 70,0 | 70,0 |
| Витамин В ₅ | кг | 1,5 | 1,5 | 1,5 |
| Витамин В ₁₂ | г | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Витамин В _с | г | 50,0 | 50,0 | 50,0 |
| Витамин С | кг | 5,0 | 5,0 | 5,0 |
| Витамин К | г | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Марганец | кг | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Железо | кг | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Медь | г | 250 | 250 | 250 |
| Цинк | кг | 3,0 | 3,0 | 3,0 |
| Йод | г | 100,0 | 100,0 | 100,0 |
| Фенибут | кг | - | 6,0 | - |
| Фумаровая к-та | кг | - | - | 100,0 |
| Отруби | до 1000 кг | | | |

Табл. 2.7

Премиксы для профилактики и лечения обмена веществ у свиней

| Компоненты | Единицы измерения | На 1 тонну премикса | |
|------------|-------------------|---------------------|------|
| | | контроль | опыт |
| Витамин А | млн. МЕ | 5000 | 5000 |
| Витамин D | млн. МЕ | 750 | 750 |
| Дипромоний | кг | 0 | 8,0 |
| Марганец | кг | 3,5 | 3,5 |
| Медь | кг | 1,3 | 1,3 |
| Кобальт | г | 65,0 | 65,0 |
| Цинк | кг | 6,25 | 6,25 |
| Йод | г | 75,0 | 75,0 |
| Отруби | До 1000 кг | | |

Табл. 2.8

Рецепты премиксов для профилактики алиментарной
остеодистрофии молодняка КРС при жомовом откорме

| Компоненты | Единицы измерения | На 1 тонну премикса | |
|------------------|-------------------|---------------------|--------------|
| | | контроль | опыт |
| Витамин А | млн. МЕ | 2767 | 2767 |
| Витамин D | млн. МЕ | 1350 | 1350 |
| Витамин U | кг | 0 | 22,5 (фарм.) |
| Цинк | кг | 30 | 30 |
| Марганец | кг | 22,5 | 22,5 |
| Медь | кг | 4,6 | 4,6 |
| Кобальт | кг | 0,6 | 0,6 |
| Йод | кг | 0,3 | 0,3 |
| Отруби пшеничные | До 1000 кг | | |

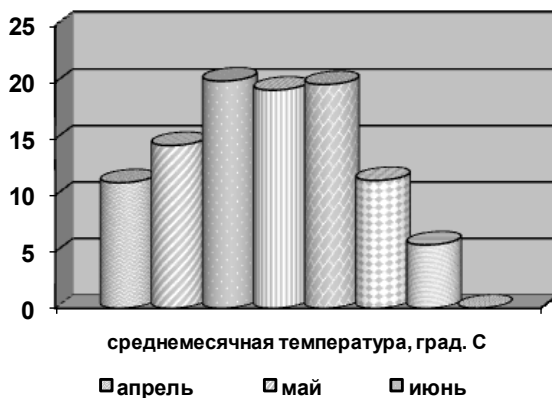


Рис. 2.1. Динамика изменения температуры воздуха в процессе хранения премиксов в производственных условиях

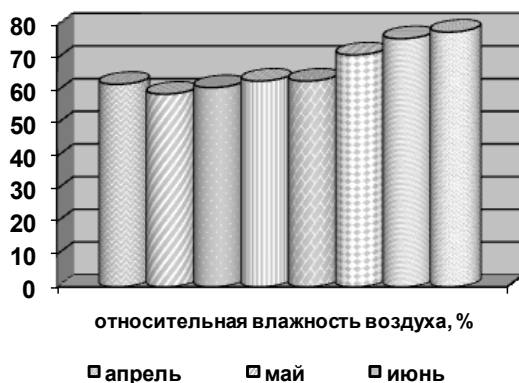


Рис. 2.2. Динамика изменения относительной влажности воздуха в процессе хранения премиксов в производственных условиях

Изменение показателей качества премиксов для молодняка КРС при их хранении в лабораторных условиях представлено на рис. 2.3 – 2.6. Лабораторные исследования проводились при температуре воздуха 30 °С и относительной влажности 90 %. Результаты опытов показывают, что после 15 дней хранения резко увеличилась влажность продукции до 14,0...14,2 %. Через месяц хранения премиксы слежались, появился резкий, не свойственный качественной продукции, запах. К концу 45-дневного хранения влажность премиксов составила 16,2...16,3 %, отмечено их дальнейшее слеживание. Наблюдалась тенденция к уменьшению значения общей кислотности: при выработке контрольной и опытной партий она составила 6,5...6,8 град., а после 45 дней хранения – 5,2...5,4 град. Активность витамина А в премиксах после 45 дней хранения существенно не изменилась в сравнении с исходными значениями, достоверного отличия в содержании в контрольном и опытном варианте не установлено.

Табл. 2.9

Результаты определения однородности лечебно-
профилактических премиксов

| Контрольные компоненты | | Премикс для птицы | | | Премикс для молодняка КРС | |
|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------|---|------------------------------|---------------|
| | | П2-1 (контроль) | С фенибутом | С фумаровой кислотой | Без дипромония | С дипромонием |
| марганец | X_i , кг/т | 3,35 | 3,35 | 3,0 | 4,5 | 4,0 |
| | | 3,40 | 3,35 | 3,0 | 4,4 | 4,2 |
| | | 3,45 | 3,35 | 2,9 | 4,5 | 4,0 |
| | | 3,30 | 3,30 | 3,0 | 4,2 | 4,0 |
| | | 3,30 | 3,45 | 2,9 | 4,2 | 4,0 |
| | | 3,35 | 3,35 | 2,95 | 4,2 | 4,2 |
| | | 3,50 | 3,35 | 3,0 | 4,2 | 4,2 |
| | X_{cp} | 3.38 | 3.36 | 3.0 | 4.3 | 4.1 |
| | δ | 0.075 | 0.017 | 0.047 | 0.148 | 0.105 |
| | $V, \%$ | 2.22 | 1.34 | 1.6 | 3.4 | 2.5 |
| Фумаровая кислота | X_i , кг/т | - | - | 10,6 11,0 10,4 10,9 10,6 10,9 9,9 | - | - |
| | X_{cp} | - | - | 10,7 | - | - |
| | δ | - | - | 0,405 | - | - |
| | $V, \%$ | - | - | 3,8 | - | - |
| | | | | | | |

Динамика изменения основных показателей качества
премиксов для КРС при хранении в производственных усло-

виях представлена на рис. 2.7 – 2.10. В течение 5 месяцев хранения продукции в производственных условиях наблюдалось увеличение влажности с 9,9 до 12,1...12,4 %; к концу опыта значение этого показателя составило 11,8...11,9 %. Кислотность премиксов, составляющая в начале опыта от 3,0...3,4 град. повышаясь до 5,0...5,1 град. через четыре месяца, снизилась к концу хранения до 4,5...4,7 град. В течение опыта активная кислотность (рН) существенно не менялась. Ее значения в опытном и контрольном вариантах находились в пределах 4,3...5,0. Содержание витамина А как в контрольном, так и в опытном вариантах после 6 месяцев хранения премиксов достоверно не отличалась от исходного и находилось на уровне 95,3...96,5 %.

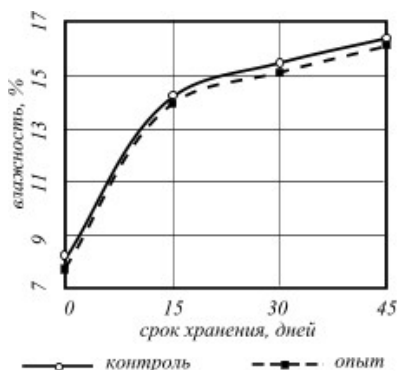


Рис. 2.3. Изменение влажности премиксов для молодняка КРС при хранении в лабораторных условиях

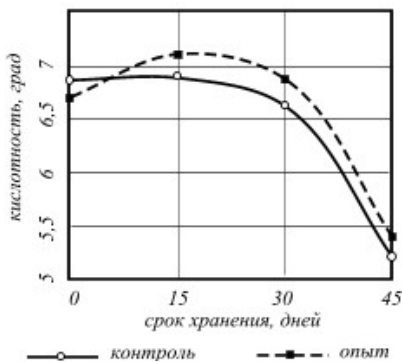
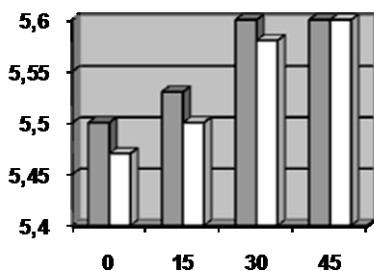


Рис. 2.4. Изменение кислотности премиксов для молодняка КРС при хранении в

Таким образом, введение в состав премиксов нового компонента – дипромония – не оказало существенного влияния на качество премикса при его хранении в лабораторных и производственных условиях. Потери активности витамина А в контрольном и в опытном вариантах премиксов достоверно не отличались.



■ контроль □ опыт

Рис. 2.5. Изменение pH премиксов для молодняка КРС при хранении в лабораторных условиях

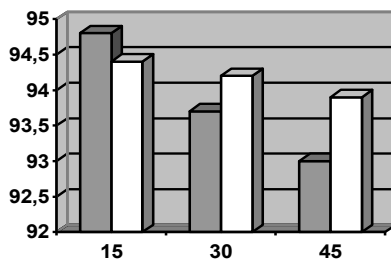


Рис. 2.6. Изменение содержания витамина А в премиксах для молодняка КРС при хранении в лабораторных условиях

Табл. 2.10
Физико-механические свойства премиксов для молодняка КРС

| Наименование премикса | Срок хранения, мес | Угол естест. откоса, град | Объемная масса, кг/м ³ | Крупность; ос-таток на сите с сеткой №1,2, % | Распыляемость, % |
|--|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|--|------------------|
| Премикс для молодняка КРС с ди-промоном (опытная партия) | 0 | 43 | 385 | 0,0 | 7,0 |
| | 1 | 42 | 383 | | 7,2 |
| | 2 | 43 | 376 | | 7,1 |
| | 3 | 43 | 380 | 0,0 | 6,8 |
| | 4 | 43 | 385 | | 6,8 |
| | 5 | 42 | 379 | | 6,9 |
| | 6 | 42 | 382 | | 7,0 |
| Премикс для молодняка КРС (контрольная партия) | 0 | 43 | 381 | 0,5 | 7,3 |
| | 1 | 42 | 383 | | 7,0 |
| | 2 | 42 | 380 | | 6,8 |
| | 3 | 42 | 375 | 0,5 | 7,2 |
| | 4 | 43 | 382 | | 6,5 |
| | 5 | 42 | 385 | | 6,9 |
| | 6 | 42 | 380 | | 6,8 |

Премикс для молодняка КРС с добавлением дипромония приготовлен на основе пшеничных отрубей и соответствует требованиям ГОСТ по крупности и влажности (табл. 2.10). Исследования физико-механических свойств премиксов для молодняка КРС показали, что этот премикс имел хорошие технологические свойства, в течение 6 месяцев сохранял сыпучесть; внешний вид соответствовал доброкачественной продукции, без признаков порчи. К концу срока хранения влажность премикса несколько возросла вследствие изменений условий хранения. Через шесть месяцев хранения в опытной и контрольной партии премиксов не наблюдалось значительного изменения угла естественного откоса, объемной массы и распыляемости.

Таким образом, в результате изучения технологических свойств лечебно-профилактических премиксов для птицы и молодняка КРС с новыми препаратами (фенибутом, фумаровой кислотой и дипромонием) не установлено существенных отличий их физико-механических от аналогичной продукции комбикормовой промышленности.

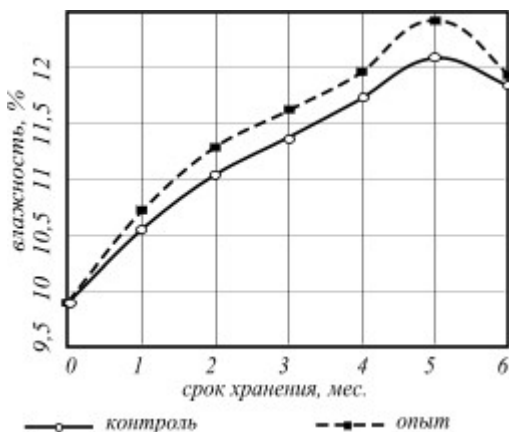


Рис. 2.7. Изменение влажности премиксов для молодняка КРС при хранении в производственных

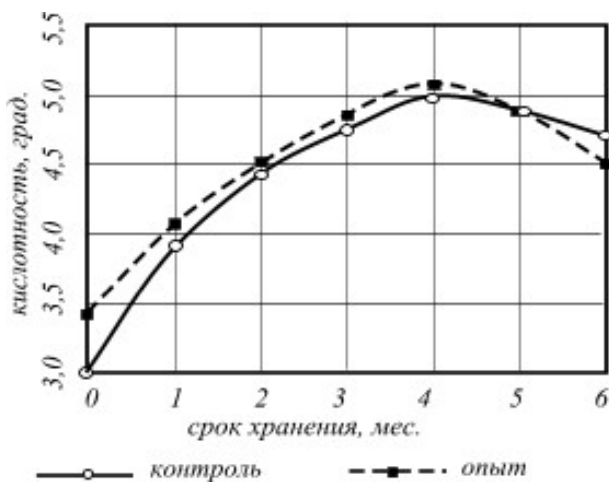


Рис. 2.8. Изменение кислотности премиксов для молодняка КРС при хранении в производственных условиях

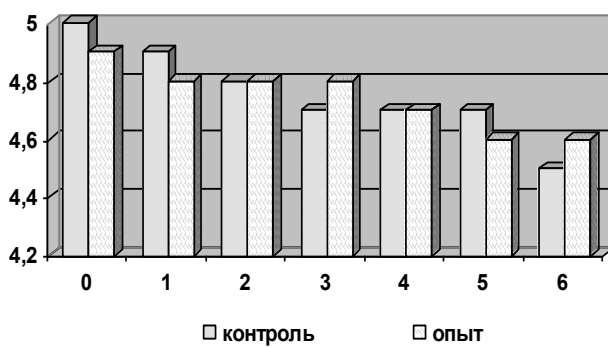


Рис. 2.9. Изменение pH премиксов для молодняка КРС при хранении в производственных условиях

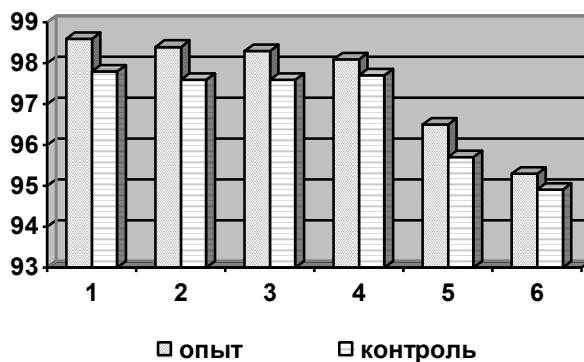


Рис. 2.10. Изменение содержания витамина А

Изменение показателей качества премиксов для птицы с адаптогенными препаратами (фенибутом и фумаровой кислотой) при хранении в производственных условиях отражено на рис. 2.11 – 2.19. В течение шести месяцев хранения продукции наблюдалось некоторое увеличение влажности от 8,5...9,1 % в начале хранения до 10,1...11,0 % по окончании опыта (рис. 2.11). Произведенные премиксы для птицы были достаточно однородны (табл. 2.9).

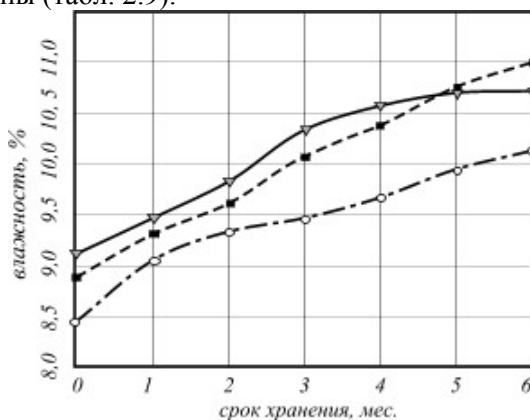


Рис. 2.11. Изменение влажности премиксов для птицы при хранении в

производственных условиях: 1 вариант – контроль; 2 вариант – премикс

Введение фенибута в состав премикса несколько повысило его кислотность. Наблюдалась общая тенденция к снижению значения этого показателя на 2,8...3,7 град. к концу хранения (рис. 2.12). Кислотность премиксов с фумаровой кислотой при закладке опыта и его окончании составляла соответственно 156,0 и 145,0 град (рис. 2.13). Среднее значение активной кислотности премиксов находилось в области низких значений pH и в процессе хранения изменялось незначительно (рис. 2.14).

При анализе данных по стабильности БАВ (рис. 2.15 – 2.19) не обнаружено достоверного различия в содержании витаминов А, В₁, В₂, В₄ контрольного и обоих опытных вариантов премиксов в течение всего срока хранения. Витамины группы В характеризовались высокой устойчивостью, потери их активности после шести месяцев хранения не превышали 10,5 %. Достоверное снижение содержания витамина А во всех исследуемых вариантах отмечено после четырех месяцев хранения; к концу пятого месяца его активность составила 82,2...85,5 %; после шести месяцев – 70,2...73,3 % (рис 2.20).

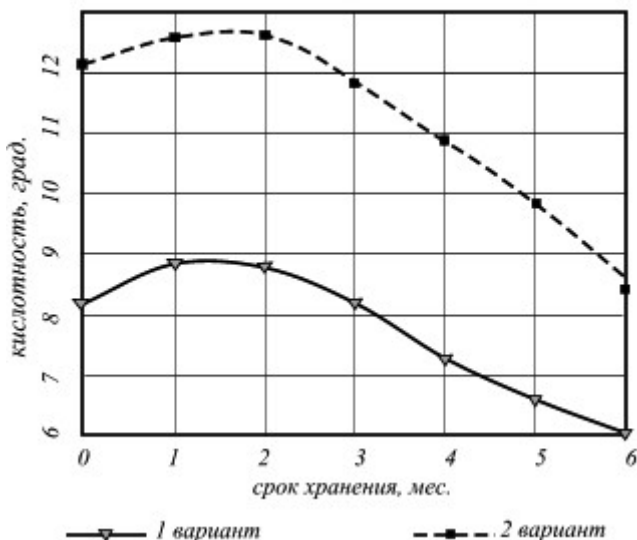


Рис. 2.12. Изменение кислотности премиксов для птицы при хранении в производственных условиях: 1 вариант – контроль; 2 вариант – премикс с фенибутом

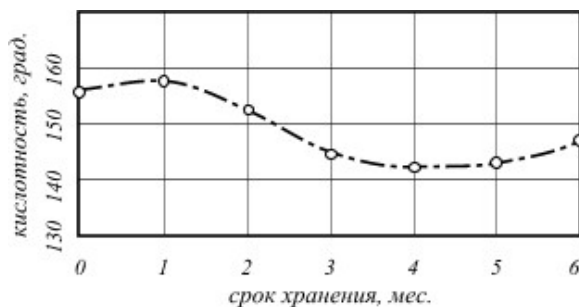


Рис. 2.13. Изменение кислотности премиксов для птицы с фумаровой кислотой при хранении в производственных условиях

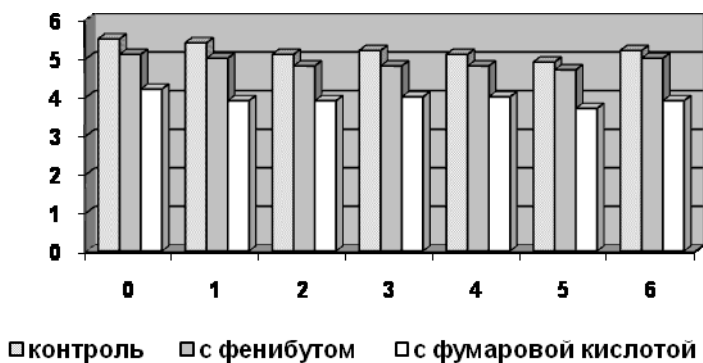


Рис. 2.14. Изменение pH премиксов для птиц при хранении

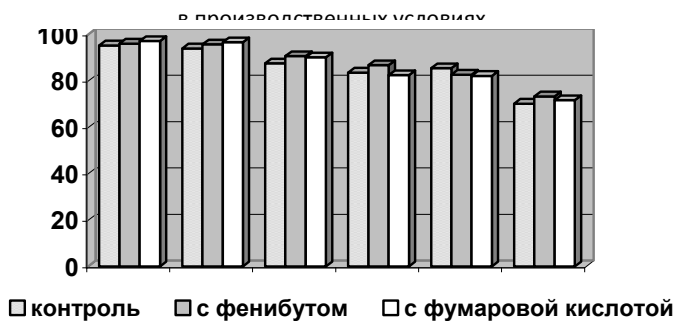


Рис. 2.15. Изменение содержания витамина А в премиксах для птиц при хранении в производственных условиях, в % к исходному

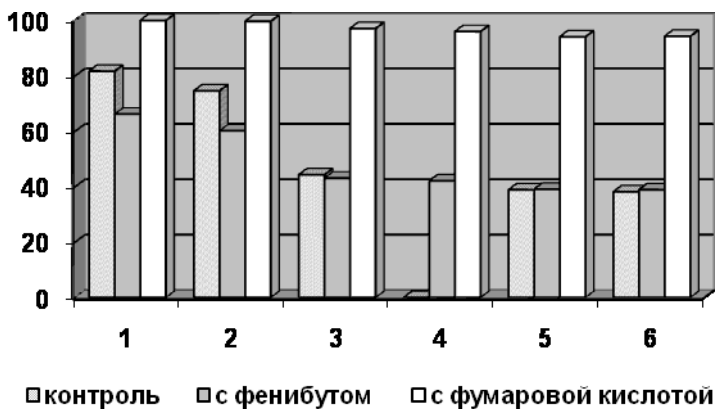


Рис. 2.16. Изменение содержания витамина С в премиксах для птиц при хранении в производственных условиях,

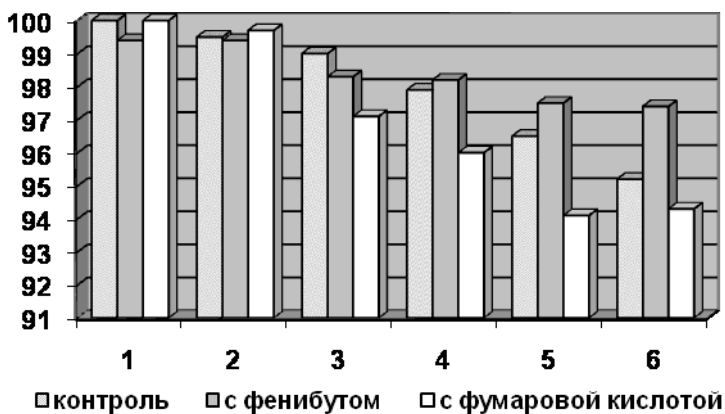


Рис. 2.17. Изменение содержания витамина В₁ в премиксах для птиц при хранении в производственных условиях,

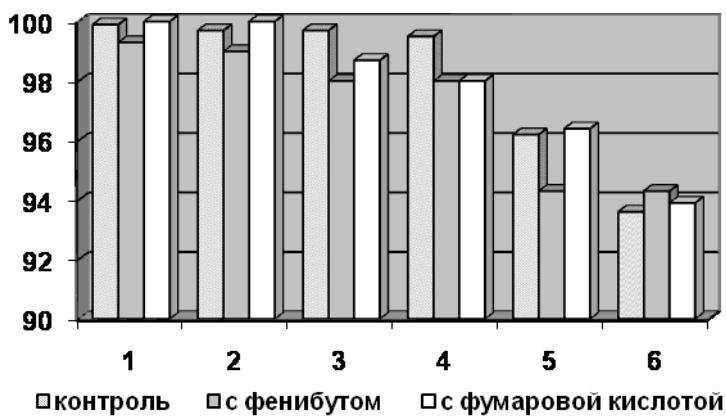


Рис. 2.18. Изменение содержания витамина В₂ в премиксах для птиц при хранении в производственных условиях,

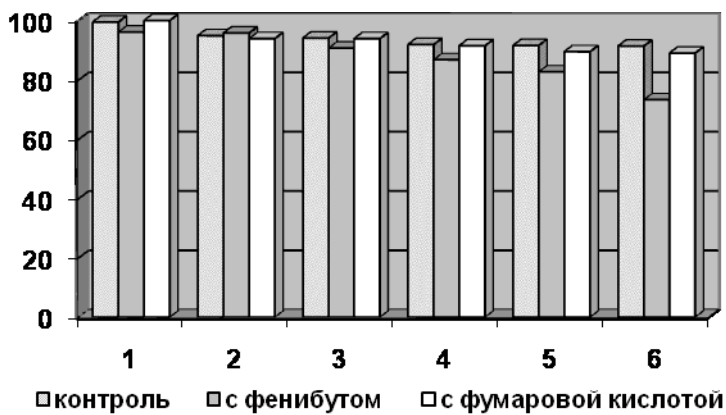


Рис. 2.19. Изменение содержания витамина В₄ в премиксах для птиц при хранении в производственных условиях,

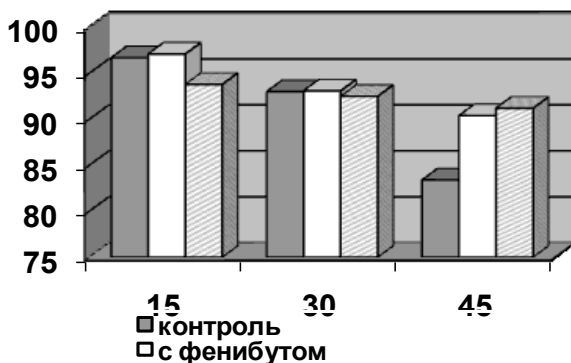


Рис. 2.20. Изменение содержания витамина А в премиксах для птиц при хранении в лабораторных условиях, в % к исходному

Через месяц хранения активность витамина С в контрольной и опытной партии с фенибутом снизилась на 18,3...33,8 %, а через пять месяцев хранения потери достигли 60,9...61,1 % (рис. 2.21). Фумаровая кислота несколько замедлила, но не предотвратила деактивацию витамина, и после шести месяцев хранения содержание его уменьшилось на 47 %. Полученные результаты подтверждают имеющиеся данные об отрицательном влиянии жидкого холинхлорида, входящего в состав рецепта премикса, на устойчивость витамина А и особенно аскорбиновой кислоты. Содержание фумаровой кислоты в премиксе существенно не менялось в течение всего срока хранения и в конце опыта не отличалось от исходного.



Рис. 2.21. Содержание витамина С в премиксах для птицы через 15 дней хранения в лабораторных условиях. в % к исходному

Хранение премиксов с фенибутом и фумаровой кислотой в жестких лабораторных условиях (при температуре 30 °С и относительной влажности воздуха 90 %) привело к значительному увеличению их влажности от 9,3...9,7 % в начале опыта до 18,1...20,6 % при его окончании (рис. 2.22). Общая и активная кислотность премиксов существенно не менялась. После 45 дней хранения не отмечено различий в содержании витаминов А, В₁ и В₄ в опытных и контрольных вариантах. Изучаемые витамины по степени устойчивости к действию температуры и влажности можно расположить в такой последовательности: В₄, А, В₁, С. Витамин С – наиболее лабильный компонент: после 15 дней хранения премиксов содержание его снизилось на 79,2...66,7 %, а после 30 дней витамин полностью разрушился. К концу опыта витамин А сохранил свою первоначальную активность на 83,4...91,2 %, В₁ – на 81,5...86,4 % (рис. 2.23) Содержание витамина В₄ в исследуемых премиксах практически не изменилось (рис. 2.24).

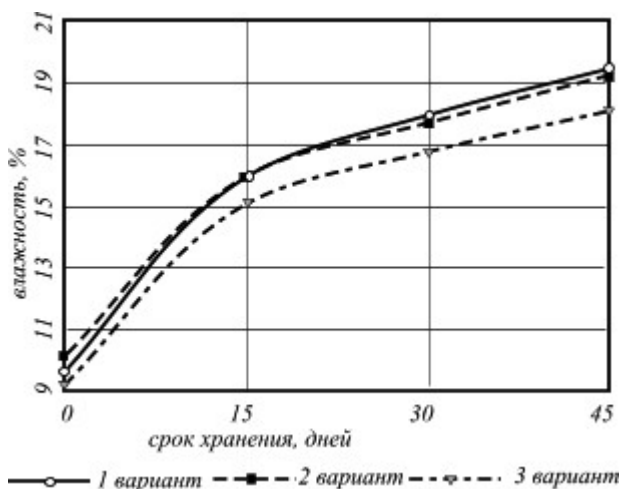


Рис. 2.22. Изменение влажности премиксов для птицы при хранении в лабораторных условиях, в % к исходному

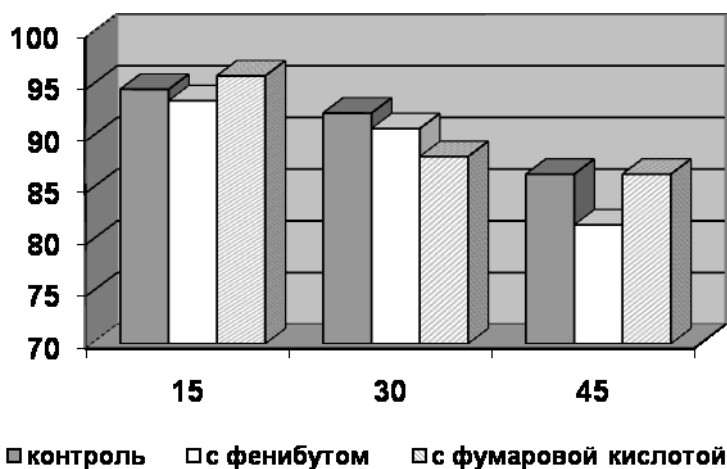


Рис. 2.23. Изменение содержания витамина В₁ в премиксах для птиц при хранении в лабораторных условиях,

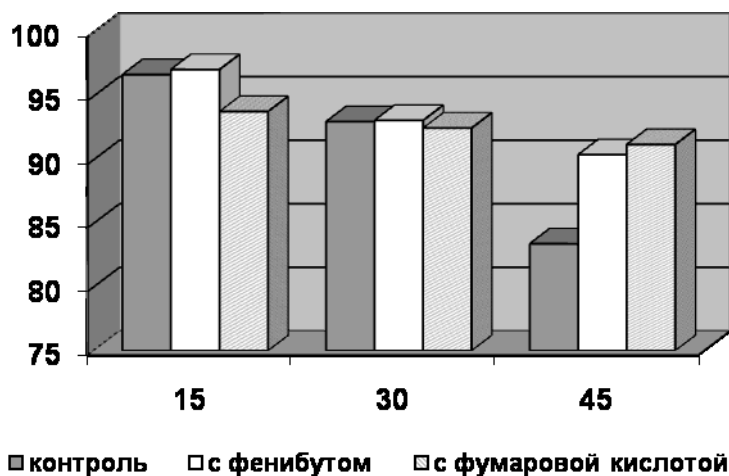


Рис. 2.24. Изменение содержания витамина В₄ в премиксах для птиц при хранении в лабораторных условиях,

В ходе опытов по хранению не выявлено существенного различия в показателях качества контрольных и опытных вариантов премиксов для птицы (рис. 2.25 – 2.27). Характер изменения активной и общей кислотности, а также содержания витаминов продукции при хранении в различных условиях существенно не отличался.

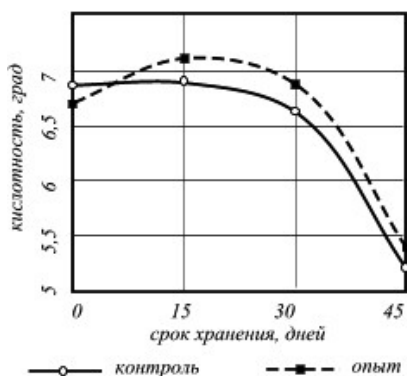


Рис. 2.25. Изменение кислотности премиксов для птицы (контроль и с добавлением фенибута) при хранении в лабораторных условиях, в % к

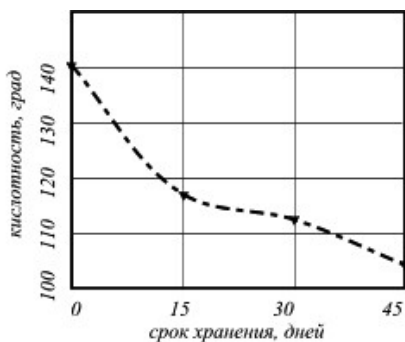


Рис. 2.26. Изменение кислотности премиксов для птицы с добавлением фумаровой кислоты при хранении в лабораторных условиях, в % к исходному

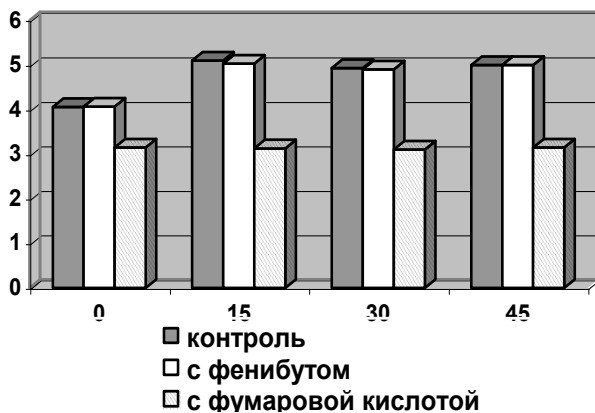


Рис. 2.27. Изменение содержания рН премиксов для птиц при хранении в лабораторных условиях, в % к исходному

Результаты исследований физико-механических свойств премиксов для птицы при хранении представлены в табл. 2.11. Партии премиксов для птицы, приготовленные на основе пшеничных отрубей, соответствовали требованиям стандарта по крупности и влажности.

Табл. 2.11

Динамика изменения физико-механические свойства
премиксов для птицы в процессе хранения

| Наименование премикса | Срок хранения, мес | Угол естест. от- коса, град | Объемная масса, кг/м ³ | Крупность, оста- ток на сите с сет- кой 1,2, % | Распыляемость, % |
|--|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------------|--|------------------|
| Премикс для птицы с фенибутом (опыт- ная партия) | 0 | 42 | 379 | 0,5 | 8,3 |
| | 1 | 42 | 382 | | 8,0 |
| | 2 | 43 | 378 | | 8,1 |
| | 3 | 43 | 382 | | 8,3 |
| | 4 | 42 | 385 | | 7,7 |
| | 5 | 43 | 379 | 0,5 | 7,9 |
| | 6 | 42 | 380 | | 7,7 |
| Премикс для птицы с фумаровой кисло- той (опытная пар- тия) | 0 | 42 | 403 | 0,0 | 8,0 |
| | 1 | 42 | 401 | | 8,2 |
| | 2 | 42 | 405 | | 7,0 |
| | 3 | 42 | 400 | | 7,8 |
| | 4 | 42 | 397 | | 7,3 |
| | 5 | 42 | 407 | 0,0 | 7,8 |
| | 6 | 42 | 405 | | 7,7 |
| Премикс для птицы (контрольная пар- тия) | 0 | 42 | 400 | 0,0 | 8,2 |
| | 1 | 42 | 402 | | 7,8 |
| | 2 | 43 | 400 | | 7,5 |
| | 3 | 42 | 405 | | 7,9 |
| | 4 | 42 | 410 | | 8,3 |
| | 5 | 42 | 407 | 0,0 | 8,0 |
| | 6 | 42 | 403 | | 8,1 |

Лечебно-профилактические премиксы для птицы на начало хранения характеризовались удовлетворительной сыпучестью, что косвенно оценивалось по значению угла естественного откоса, который составил 42...43 град.; объемная масса находилась в пределах 379...403 кг/м³, распыляемость составила 8,0...8,3 %, признаков слеживания не было обнаружено. Технологические показатели в опытных и контрольной партиях премиксов через шесть месяцев хранения существенно не изменились. Таким образом, ввод препаратов фенибута и фумаровой кислоты в премиксы не привел к ухудшению их физико-механических свойств в процессе хранения.

Для исследования стабильности препаратов фенибута, дипромония и фумаровой кислоты их хранили в течение 12 месяцев при комнатной температуре в сухом закрытом помещении. Вид упаковки соответствовал требованиям нормативной документации: для хранения фумаровой кислоты использовали фанерный барабан с пленочным мешком-вкладышем, фенибута – пластмассовую банку, дипромония – полиэтиленовый пакет, упакованный в картонно-набивной барабан. Гарантийные сроки хранения дипромония, фумаровой кислоты и фенибута составляют соответственно 2, 3 года и 5 лет.

Таблица 2.12

Изменения содержания основного вещества и влаги
в препаратах при хранении

| Сроки хранения, мес. | Содержание основного вещества, % | | | Содержание влаги, % | | |
|----------------------|----------------------------------|------------|-------------------|---------------------|------------|-------------------|
| | фенибута | дипромония | Фумаровой кислоты | фенибута | дипромония | фумаровой кислоты |
| 0 | 99,4 | 99,1 | 99,7 | 0,4 | 0,10 | 0,3 |
| 2 | 99,3 | 99,0 | 99,7 | 0,3 | 0,11 | 0,4 |
| 4 | 99,3 | 99,2 | 99,4 | 0,3 | 0,12 | 0,4 |
| 6 | 99,4 | 99,3 | 99,6 | 0,5 | 0,10 | 0,3 |
| 8 | 99,3 | 99,3 | 99,7 | 0,3 | 0,11 | 0,3 |
| 10 | 99,1 | 99,0 | 99,6 | 0,4 | 0,10 | 0,3 |
| 12 | 99,2 | 99,0 | 99,6 | 0,4 | 0,10 | 0,3 |

Результаты опытов по изучению качественных показателей препаратов приведены в таблице 2.12. В процессе хранения содержание основного вещества в препаратах фенибута, дипромония и фумаровой кислоты практически не изменилось, не отмечалось значительного изменения влажности препаратов.

Опыты по хранению лечебно-профилактических премиксов для свиней с селенитом натрия на основе измельченной пшеницы и фумаровой кислоты проводилось в лабораторных и складских условиях. Изменение температуры и относительной влажности при хранении в складе отражены на рис. 2.28.

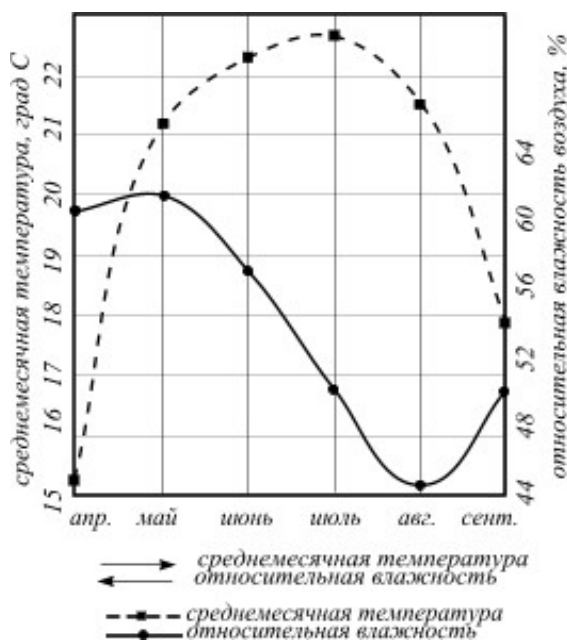


Рис. 2.28. Изменение относительной влажности, % и среднемесячной температуры воздуха, °С в

Табл. 2.13

Результаты исследований физико-механических свойств лечебно-профилактических премиксов для свиней в процессе хранения

| Наименование премикса | Срок хранения, мес. | Влажность, % | Угол естественного откоса, град. | Объемная масса, кг/м ³ | Распыляемость, % | Остаток на сите с сеткой №1,2, % | Гигроскопическая точка, % |
|---|---------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------------|
| На основе фу-маровой ки-слоты с селе-нитом натрия | 0 | 1,1 | 38 | 645 | 4,6 | 0,0 | 64,0 |
| | 1 | 1,3 | 39 | 648 | 4,5 | | |
| | 2 | 1,2 | 38 | 640 | 4,6 | | |
| | 3 | 1,4 | 38 | 643 | 4,8 | | |
| | 4 | 1,2 | 40 | 642 | 4,6 | | |
| | 5 | 1,0 | 39 | 640 | 4,8 | 0,0 | 62,0 |
| | 6 | 1,0 | 40 | 649 | 4,8 | | |
| На основе из-мельченной пшеницы с селе-нитом натрия | 0 | 9,2 | 42 | 725 | 4,4 | 2,0 | 57,0 |
| | 1 | 8,9 | 41 | 720 | 4,5 | | |
| | 2 | 8,8 | 41 | 713 | 4,6 | | |
| | 3 | 8,6 | 41 | 709 | 4,9 | | |
| | 4 | 8,6 | 40 | 696 | 4,2 | | |
| | 5 | 9,0 | 41 | 705 | 4,5 | 2,0 | 59,0 |
| | 6 | 9,3 | 41 | 695 | 4,5 | | |
| На основе из-мельченной пшеницы без се-ленита натрия (контроль) | 0 | 9,2 | 43 | 720 | 4,2 | 2,0 | 58,0 |
| | 1 | 9,0 | 42 | 718 | 4,4 | | |
| | 2 | 8,8 | 42 | 705 | 4,5 | | |
| | 3 | 8,6 | 43 | 705 | 4,6 | | |
| | 4 | 8,7 | 42 | 692 | 4,0 | | |
| | 5 | 8,9 | 42 | 708 | 4,4 | 2,0 | 61,5 |
| | 6 | 9,0 | 41 | 690 | 4,4 | | |

Исследования физико-химических свойств премиксов для свиней с содержанием селенита натрия, приготовленных на основе измельченной пшеницы и фумаровой кислоты показали начальное значение показателей крупности и влажности про-

дукции соответствовали требованиям стандарта (табл. 2.13). Премикс на основе фумаровой кислоты обладал удовлетворительными физико-химическими свойствами на начало хранения: влажность – 1,1 %, объемная масса была равна 645 кг/м³, угол естественного откоса – 38 град., распыляемость – 4,6 %. Через 6 месяцев хранения в складе напольного типа в продукции не наблюдалось признаков порчи, значительного изменения влажности, угла естественного откоса, объемной массы и распыляемости. Премикс не слеживался, имел хорошие технологические свойства, которые не изменились в процессе хранения.

Лечебно-профилактические премиксы для молодняка крупного рогатого скота с витамином U были приготовлены на основе измельченной пшеницы. Наряду с опытным вариантом, были выработаны три опытных: с кристаллическим витамином U, содержащим 45 и 22,5 кг/т и гранулированным витамином U с содержанием 22,5 кг/т в пересчете на действующее вещество. Исследования физико-механических свойств премикса, в состав которого входил кристаллический витамин U в количестве 45 кг/т показали, что такая продукция слеживается в течение первого месяца хранения. Ухудшение технологических показателей премикса объясняется присутствием значительного количества гигроскопичных биологически активных веществ, в том числе витамина U.

При определении физико-механических свойств премикса с содержанием 22,5 кг/т кристаллического витамина U установлено, что в процессе хранения они не изменяются. Продукция не слеживалась, влажность в процессе хранения практически не изменилась и находилась на уровне 11,5...11,9 %, в течение 6-ти месяцев премикс сохранил сыпучесть и внешний вид без признаков порчи. Хорошими технологическими свойствами обладал и премикс с гранулированным витамином: остаток на контрольном сите № 1,2 при определении гранулометрического состава продукции составил 2,0 %, объемная масса не превышала 705 кг/м³, угол естественного откоса был равен 42 град., распыляемость – 2,1 %, слеживания не наблюдалось.

Табл. 2.14.

Результаты исследования физико-механических свойств
лечебно-профилактических премиксов для молодняка
КРС в процессе хранения

| Наименование премикса | Срок хранения, мес. | Влажность, % | Угол естествен- ного откоса, град. | Объемная масса, кг/м ³ | Распыляемость, % | Остаток на сите с сеткой №1,2, % | Гигроскопическая точка, % |
|--|------------------------|--------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Премикс для КРС с витами- ном U=45кг/т | 0 | 12,5 | 41 | 637 | 0,6 | 2,0 | 58,0 |
| | 1 | 12,3 | 42 | 640 | 0,8 | | |
| | 2 | 12,0 | 41 | 631 | 1,2 | | |
| | 3 | 11,5 | 41 | 630 | 1,0 | | |
| | 4 | 11,8 | 41 | 635 | 1,1 | | |
| | 5 | 11,8 | 42 | 638 | 0,9 | | |
| | 6 | 11,7 | 41 | 640 | 1,1 | 2,0 | 52,0 |
| Премикс для КРС с витами- ном U=22,5кг/т | 0 | 11,6 | 41 | 695 | 1,5 | 1,5 | 57,0 |
| | 1 | 11,9 | 41 | 690 | 2,0 | | |
| | 2 | 11,6 | 42 | 687 | 2,5 | | |
| | 3 | 10,8 | 42 | 683 | 2,8 | | |
| | 4 | 11,5 | 41 | 695 | 2,2 | | |
| | 5 | 11,5 | 42 | 690 | 1,8 | | |
| | 6 | 11,8 | 41 | 692 | 2,0 | 1,5 | 57,0 |
| Премикс для КРС с гранули- рованным ви- тамином U | 0 | 12,1 | 42 | 705 | 2,1 | 2,0 | 64,0 |
| | 1 | 11,8 | 42 | 709 | 2,5 | | |
| | 2 | 11,2 | 41 | 695 | 2,8 | | |
| | 3 | 10,9 | 42 | 695 | 3,1 | | |
| | 4 | 10,7 | 42 | 690 | 3,2 | | |
| | 5 | 10,7 | 41 | 700 | 3,2 | | |
| | 6 | 10,6 | 42 | 702 | 3,4 | 2,0 | 59,0 |
| Премикс для КРС без вита- мина U (контроль) | 0 | 10,9 | 42 | 707 | 2,1 | 1,5 | 66,0 |
| | 1 | 10,7 | 42 | 702 | 2,2 | | |
| | 2 | 10,7 | 42 | 693 | 2,4 | | |
| | 3 | 10,0 | 42 | 700 | 2,7 | | |
| | 4 | 10,7 | 42 | 702 | 2,0 | | |
| | 5 | 10,7 | 42 | 698 | 2,1 | | |
| | 6 | 10,4 | 41 | 696 | 2,2 | 1,5 | 65,0 |

К концу срока хранения влажность премиксов несколько снизилась вследствие изменения внешних условий, что способствовало повышению гигроскопичности (табл. 2.14). Премиксы с содержанием кристаллического витамина U 45 и 22,5 кг/т относятся к сильно к гигроскопичным продуктам, в отличие от аналогичной продукции с гранулированным витамином. Гигроскопические свойства опытного премикса и премикса с добавлением гранулированного витамина U не отличались.

Таким образом, для промышленного производства можно рекомендовать ввод в премикс гранулированного витамина U и фармакопейного витамина U в количестве не более 22,5 кг/т.

Основными факторами, от которых зависит качество готовой продукции при хранении, являются физико-химические свойства, стабильность и совместимость компонентов, влажность и кислотность премиксов, условия внешней среды. Динамика изменения основных показателей качества премиксов представлена на рис. 2.29 – 2.31.

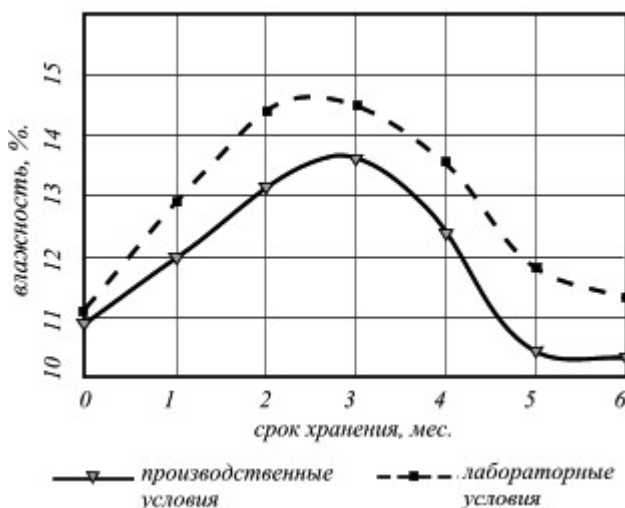


Рис. 2.29. Динамика изменения влажности премиксов для молодняка КРС в различных условиях

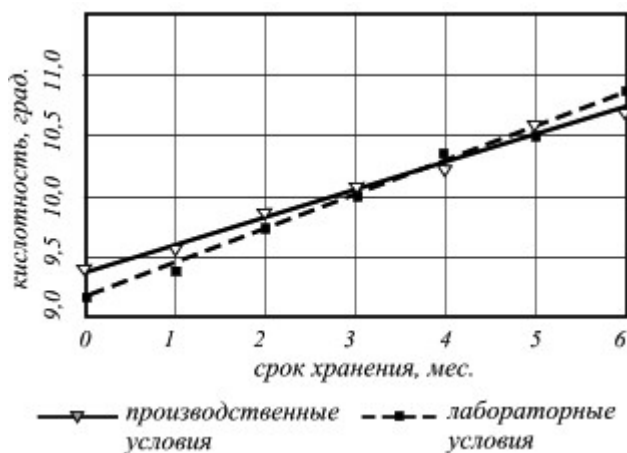


Рис. 2.30. Динамика изменения кислотности премиксов для молодняка КРС в различных условиях

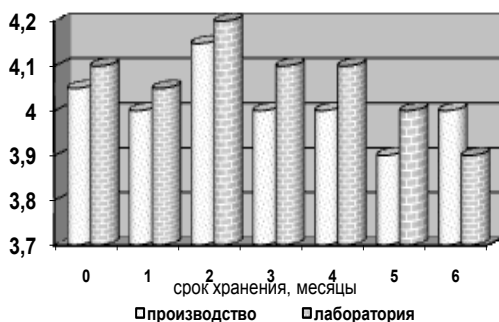


Рис. 2.31. Изменение pH премиксов для

В течение шести месяцев хранения в складе влажность премиксов для КРС изменялась в пределах 10,9...10,4 %, а в лабораторных условиях – 11,1...14,9 %. Следует отметить некоторые увеличения кислотности опытных премиксов по сравнению с контрольным вариантом при закладке опыта и общую тенденцию к возрастанию этого показателя на 0,5-3,0⁰ к концу хране-

ния. Это увеличение значительнее в премиксе, содержащем 45 кг/т витамина U. Активная кислотность премиксов находится в области низких значений pH (кислая среда) и в процессе хранения продукции практически не изменяется.

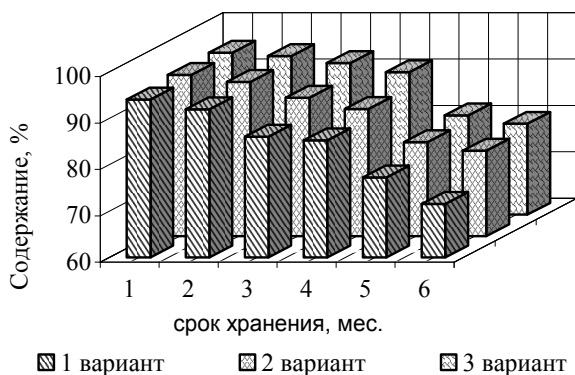


Рис. 2.32. Сохранность витамина А в процессе хранения в

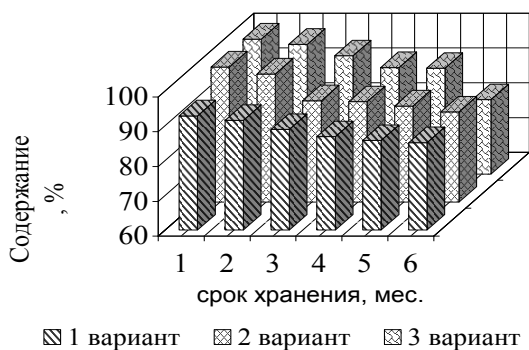


Рис. 2.33. Сохранность витамина U в процессе хранения в

Результаты исследований стабильности витаминов в премиксах для молодняка крупного рогатого скота (рис. 2.32 – 2.35) показали, что после четырех месяцев хранения в складе

активность ретинола в 1-ом и 2-ом вариантах премиксов существенно не отличалась от исходной и потери не превысили 5,8 %. Содержание витамина А в третьем варианте оказалось несколько ниже – потери активности за четырехмесячный период составили 8 %. С увеличением срока хранения витамина А потери его через 6 месяцев хранения опытной продукции достигли 14,8...32,6%, причем это снижение наиболее выражено в третьем варианте, содержащем витамин U в количестве 45 кг/т.

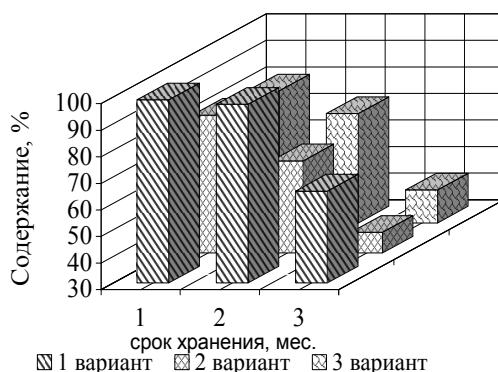


Рис. 2.34. Сохранность витамина А в процессе хранения в лабораторных условиях, в % к исходному содержанию

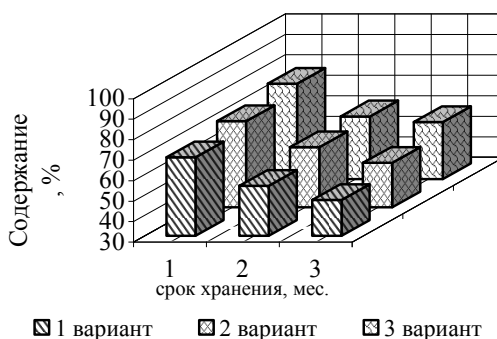


Рис. 2.35. Сохранность витамина U в процессе хранения в лабораторных условиях, в % к исходному содержанию

Содержание витамина U в премиксах через 4 месяца хранения составило 86,8-90,6%, что позволяет говорить о достаточной устойчивости этого компонента, и при дальнейшем хранении не наблюдалось его значительного разрушения, к концу хранения продукции потери витамина составили 14,9-18,6%.

Известно, что на стабильность микрокомпонентов в премиксах значительное влияние оказывают условия внешней среды – температура и относительная влажность воздуха. Поэтому были проведены опыты по хранению премиксов в лабораторных условиях при температуре 30 °С и относительной влажности воздуха 75%. Уже после 1-го месяца хранения резко увеличилась влажность продукции до 15,6-17,0%. Через два месяца премиксы слежались, появился резкий, не свойственный качественной продукции запах. К концу 3-го месяца влажность премиксов составила 17,2-19,0%, усилилось слеживание и дальнейшее хранение было прекращено. За этот промежуток времени кислотность премиксов повысилась на 0,7...1,2%, pH существенно не снизился, витамин А сохранил 34...64 % первоначальной активности, витамин U – 47...57 %.

Приведенные данные подтверждают отрицательное влияние жестких условий, при которых происходило значительное повышение влажности и кислотности премиксов, вызывающих усиленное разрушение витаминов.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать вывод о благоприятном влиянии добавления в премикс для молодняка КРС нового компонента – витамина U – на показатели качества продукции при хранении в течение четырех месяцев. Увеличение срока хранения данного соединения повлияло на устойчивость ретинола: наблюдалось ее повышение при увеличении концентрации витамина U; при этом влажность контрольного и опытных премиксов отличалась незначительно. Особенно наглядно это воздействие проявилось в премиксах, хранившихся в лабораторных условиях, где значительному разрушению подвергался и сам витамин U. В результате исследований стабильности фармакопейной формы витамина U при хранении (табл. 2.15) было установлено, что после 12 месяцев

хранения потери витамина составили 6,7 % от первоначальной активности.

Табл. 2.15

Изменение содержания витамина U в препарате при хранении

| Срок хранения, мес. | Активность витамина, % |
|---------------------|------------------------|
| 0 | 91,8±1,4 |
| 4 | 89,6±1,6 |
| 8 | 86,1±1,9 |
| 12 | 85,7±2,8 |

Результаты данных по количественному изменению влажности, кислотности и pH премиксов для свиней при хранении представлены на рис. 2.36 – 2.35. В течение шести месяцев хранения продукции ее влажность изменялась весьма незначительно: от 9,2 % до 9,0...9,3 % у премиксов на основе пшеницы и от 1,1 до 1,0 % у премиксов на основе фумаровой кислоты. Низкое значение влажности последних объясняется слабой гигроскопической способностью фумаровой кислоты. За исследуемый период времени кислотность премиксов на основе пшеницы повышалась с 13,5...13,6 град. до 15,5...17,0 град (рис. 2.37). Кислотность премикса на основе фумаровой кислоты выражалась довольно большим числом – 1260 град и в конце хранения достигла 1300 град (рис. 2.38). В процессе хранения активная кислотность практически не изменялась и колебалась в пределах 2,7...3,2 в начале и 2,6...3,2 в конце опыта.

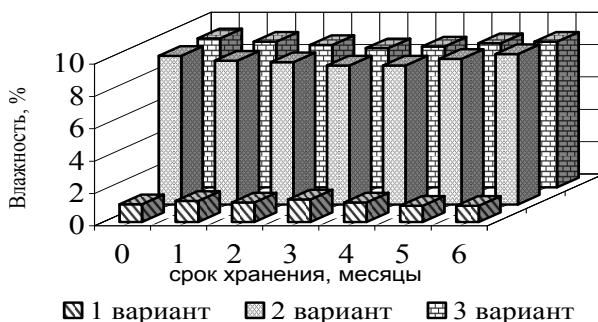


Рис. 2.36. Динамика изменения влажности премиксов для свиней: 1и
2 варианты – с селенитом натрия на основе пшеницы (1) и
фумаровой кислоты (2); 3 вариант – премикс, не содержащий

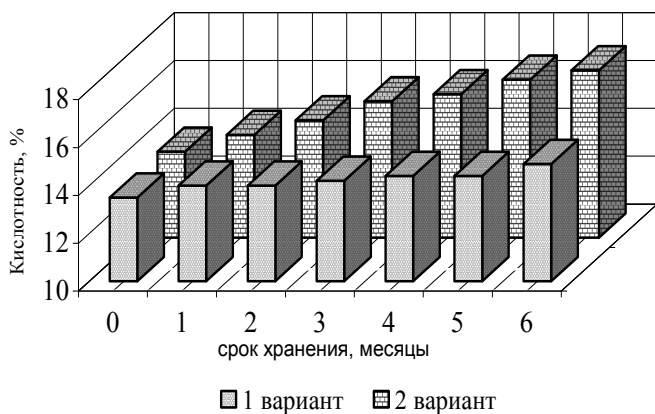


Рис. 2.37. Динамика изменения кислотности премиксов для свиней на основе пшеницы: 1 вариант – премиксы без селенита натрия; 2 вариант - премикс с селенитом натрия

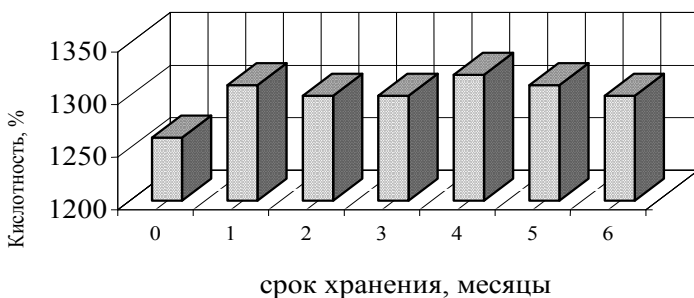


Рис. 2.38. Динамика изменения кислотности премиксов для свиней на основе пшеницы: 1 вариант – премиксы без селенита натрия; 2 вариант - премикс с селенитом натрия

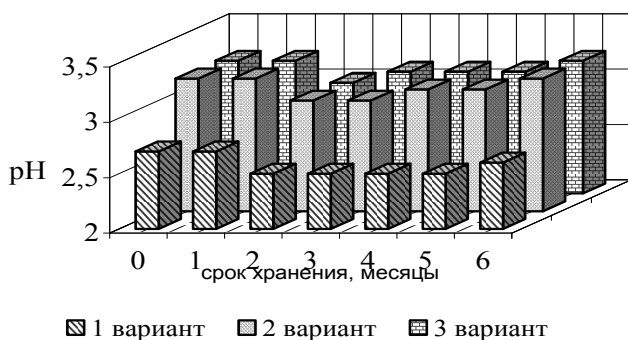


Рис. 2.39. Динамика изменения pH премиксов для свиней:

1 и 2 варианты – премиксы с добавлением селенита натрия на основе пшеницы (1) и фумаровой кислоты (2); 3 вариант –

Анализ данных по стабильности биологически активных веществ в премиксах для свиней (рис. 2.40 – 2.42) показывает, что после четырех месяцев хранения витамины А, В₁ и С по всем трем вариантам характеризовались высокой степенью устойчивости. Так, потери активности витамина А составили 2,7...8,9 %, витамина В₁ – 1,9...3,3 %, витамина С – 4,1...15,6 %. Наименее стабильным оказался витамин С в премиксе на основе пшеницы, не содержащем селенита натрия. Незначительное изменение содержания этих витаминов наблюдались в конце пятого месяца хранения. Через 6 месяцев хранения контрольного и опытного вариантов премиксов на основе пшеницы содержание ретинола уменьшилось на 16,9-20,2 % и витамина С – на 17,8-12,7%. В опытном премиксе на основе фумаровой кислоты потери исследуемых витаминов А, В₁ и С составили 0...8,9 %. Наиболее устойчивым оказался витамин В₁, потери его по вариантам опыта не превышали 5,0%.

Проведенные опыты не выявили существенного различия в показателях качества продукции на основе пшеницы с селеном и без него. Активная и общая кислотность, устойчивость

витаминов А, В₁ и С, характер изменения их содержания в премиксах при хранении в течение шести месяцев были примерно одинаковыми. Использование фумаровой кислоты в качестве наполнителя премикса привело к некоторому повышению стабильности исследуемых витаминов, более заметному в отношении ретинола и витамина С.

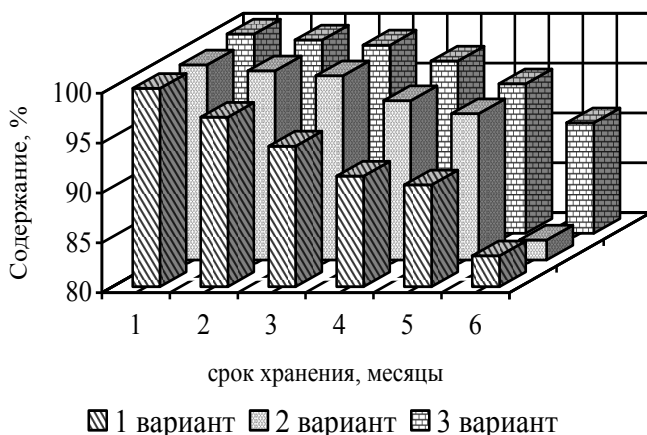


Рис. 2.40. Сохранность витамина А в премиксах для свиней в процессе хранения: 1 вариант – премикс, не содержащий селенита натрия; 2 и 3 варианты – премиксы с селенитом

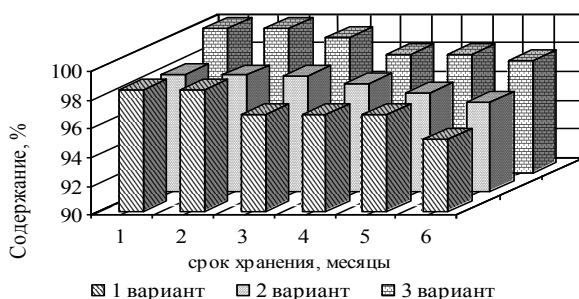
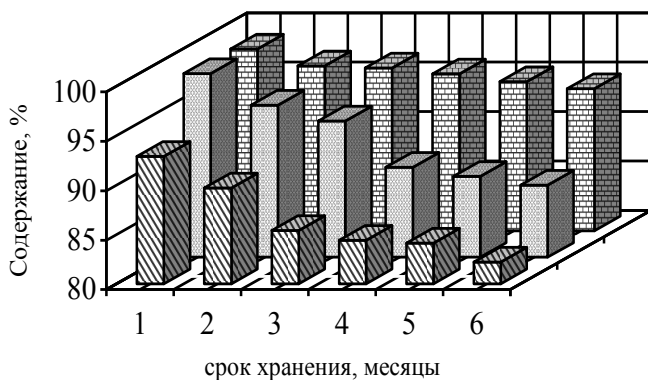


Рис. 2.41. Сохранность витамина В₁ в премиксах для свиней в процессе хранения: 1 вариант – премикс, не содержащий селенита натрия; 2 и 3 варианты – премиксы с селенитом



▨ 1 вариант ■ 2 вариант ▩ 3 вариант

Рис. 2.42. Сохранность витамина С в премиксах для свиней в процессе хранения: 1 вариант – премикс, не содержащий селенита натрия; 2 и 3 варианты – премиксы с селенитом натрия на основе пшеницы (2) и фумаровой кислоты (3).

2.4 Технология ввода лечебно-профилактических препаратов в премиксы

На основании результатов исследования физико-химических свойств новых препаратов было установлено, что фумаровая кислота и витамин U по крупности соответствует требованиям, предъявленным к препаратам, используемым в кормопроизводстве. Перед вводом в премиксы селенита натрия требовалась его технологическая подготовка, заключающаяся в смешивании с наполнителем и измельчении до требуемой крупности. Селенит натрия вводился в состав премикса в микродозе: 10 г на 1 т премикса, поэтому стояла задача равномерного его распределения в массе премикса. Было проведено несколько способов подготовки селенита натрия.

По первому способу селенит натрия измельчали на лабораторной зерновой мельнице, просеивали через металлическое сито № 025 и двухэтапного смешивали с наполнителем 1:5. эту смесь вводили в премикс. По второму способу селенит на-

трия измельчали на лабораторной мельнице, просеивали через металлическое сито № 025, затем смешивали с наполнителем, подготовленным по крупности и влажности, в соотношении 1:10. смесь селенита натрия с наполнителем вводили в предварительную смесь витаминов с наполнителем в соотношении 1:1. Таким образом, на каждую партию премиксов была получена предварительная смесь микрокомпонентов.

По первому способу селенит натрия вводили в премикс путем трехстадийного смешивания. В результате были получены однородные премиксы на основе измельченной пшеницы, характеризующиеся коэффициентами вариации 7,7...7,9 %.

Для измельчения селенита натрия была использована барабанная шаровая двухкамерная мельница типа МБЛ. Наполнитель и селенита натрия в соотношении 1:10 (в количестве 3450 г 345 г соответственно) загружали в камеру последовательно без предварительного смешивания, наполнители не были подготовлены по крупности (табл. 2.16).

Табл. 2.16

Физико-химические свойства наполнителей

| Наполнитель | Влажность, % | Остатки (%) на сетках № | |
|----------------------|--------------|-------------------------|------|
| | | 1,2 | 05 |
| Пшеничные отруби | 6,0 | 15,0 | 44,0 |
| Измельченная пшеница | 11,2 | 32,0 | 42,0 |

Продолжительность измельчения на шаровой мельнице определяли путем контроля крупности измельчаемой двухкомпонентной смеси. Время измельчения смеси селенита натрия с отрубями и измельченной пшеницей для получения необходимой крупности составило 60 и 45 мин. соответственно.

Табл. 2.17

Показатели качества двухкомпонентной смеси селенит натрия-
наполнитель

| Двухкомпонентная смесь | Остатки (%) на сетках № | | Коэффициент вариации (V,%) по распределению Se |
|---|-------------------------|------|--|
| | 1,2 | 05 | |
| Пшеничные отруби с селенитом натрия | - | 38,0 | 8,2 |
| Измельченная пшеница с селенитом натрия | - | 22,0 | 5,8 |

Крупность измельченных двухкомпонентных смесей характеризовалось стопроцентным проходом через сетку №1,2. от смесей были отобраны пробы, которые были проанализированы на распределяемость контрольного компонента – селена и гранулометрический состав (табл. 2.17).

ГЛАВА 3. ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕМИКСОВ

3.1. Опытное-промышленное производство лечебно-профилактических премиксов для молодняка крупного рогатого скота и свиней

Опытное-промышленное производство лечебно-профилактических премиксов (ЛПП) для молодняка КРС и свиней с исследуемыми препаратами осуществлялось в специализированном цехе премиксов Кузнецовского экспериментального комбикормового завода с использованием оборудования фирмы «Джи-Э-Джи» и типового отечественного промышленного оборудования при работе его в паспортном режиме.

Технологическая схема производства премиксов на Кузнецовском экспериментальном комбикормовом заводе представлена на рис. 3.1 и 3.2. Схема включает: приемку отрубей с железной дороги 1; цепной конвейер 2; спиральную сушилку 3; винтовой конвейер 4; силосы 5; просеивающую машину 6; норию 7; циклоны 8 и 11; батарею циклонов 9; вентилятор 10; молотковую дробилку 12; электромагнитный сепаратор 13; циклон 14; делитель потока 15; вымольные машины 16; кольцевой распределитель 17; загрузочное устройство 18; многокомпонентные весовые дозаторы 19, 20, 26; танк для холинхлорида 21; бункера для макрокомпонентов 24; расходомер холинхлорида 25; бункер-наполнитель 27; виброизвлекатель 28; порционный смеситель 29; вертикальную полочную сушилку 30; смеситель 31; весы 32; бункера для микрокомпонентов 33; автоматические весы на 2 кг 34; смеситель витаминной смеси 35; главный смеситель 36; фильтр-циклон 37; вертикальный шнековый смеситель на 500 кг 38; бункера для средних компонентов 39, платформенные весы на 100 кг 40; валковую дробилку 41; автоматические весы 42; молотковую дробилку 43; автоматические весы на 50 кг 44; весовойбойный аппарат 45; мешкозашивочную машину 46; ленточный транспортер 47.

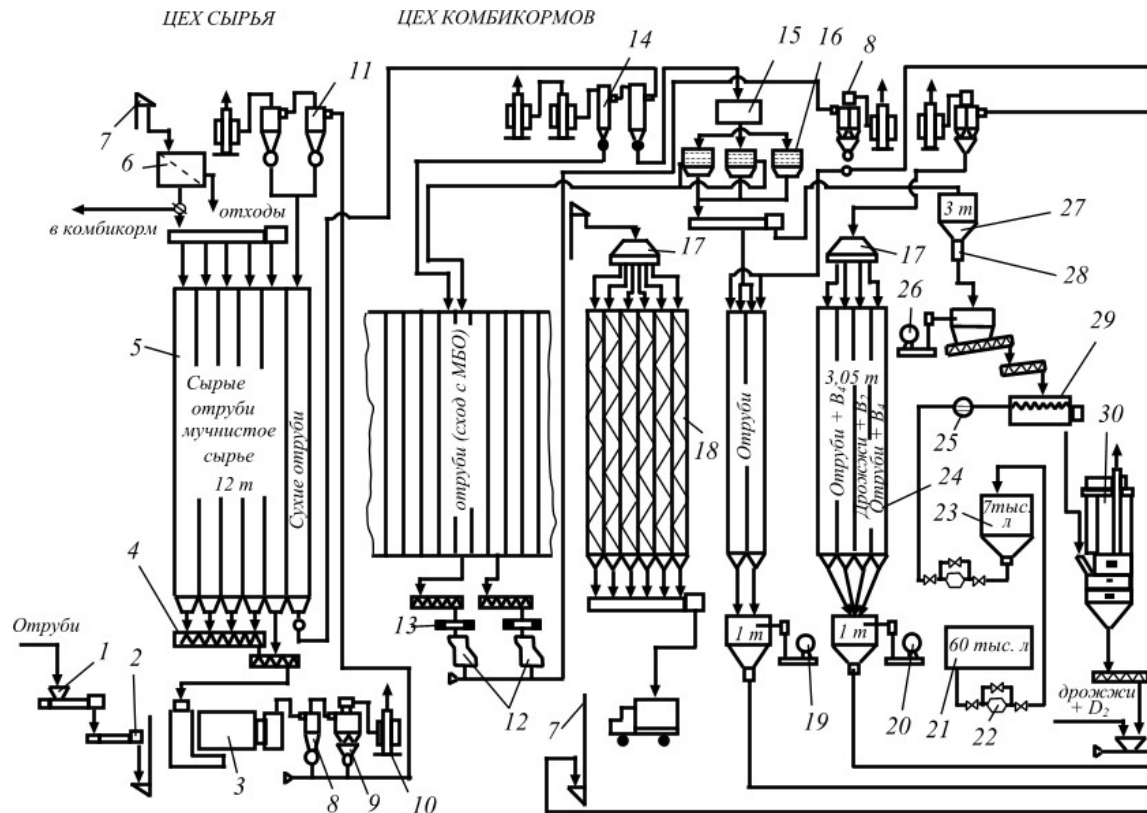


Рис. 3.1 - Цеха сырья и комбикормов Квзнецовского комбикормового завода

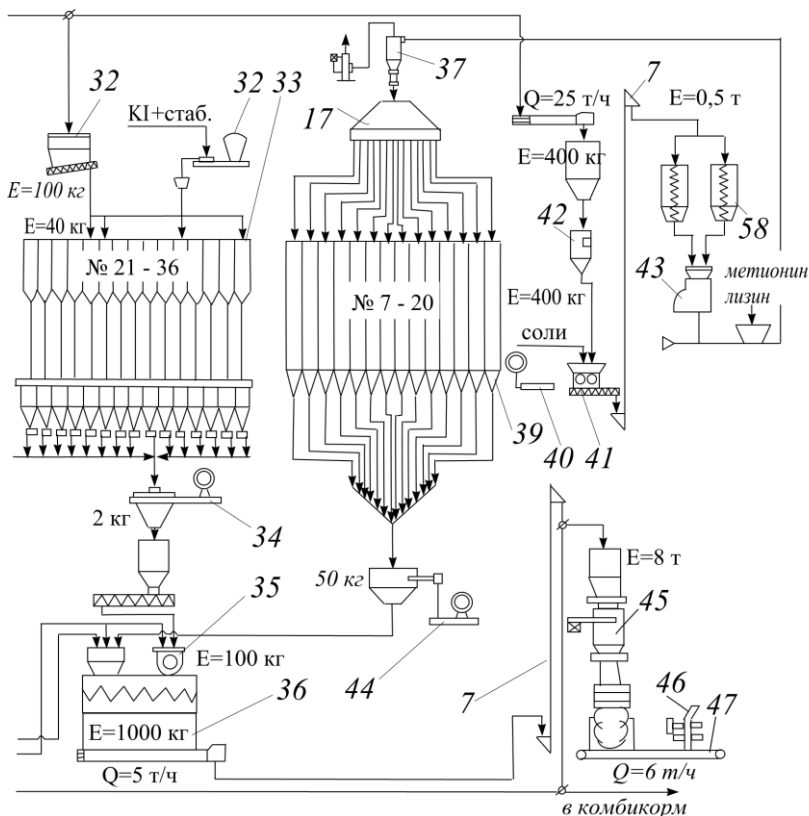


Рис. 3.2 - Цех премиксов Кузнецовского комбикормового завода:

Опытно-промышленное производство премиксов для молодняка КРС осуществлялось по рецептам, представленным в табл. 3.1, на технологических линиях подготовки: наполнителя; макрокомпонентов (подача дрожжей, обогащенных витамином D₂); средних компонентов (предсмесей сернокислых солей марганца, цинка и меди с наполнителем и витамина U с наполнителем); микрокомпонентов (подача микровита А, кобальта углекислый и смеси калия йодистого со стабилизаторами).

Наполнитель - пшеничные отруби - направляли в спиральную сушилку А1-ДОС, подвергали сортированию на просеи-

вающих машинах МБО (диаметр отверстий сит - 1,75 мм), сход измельчали на молотковых дробилках (сита с отверстиями диаметром 1,25 мм). Дозирование наполнителя осуществляли на весовом дозаторе грузоподъемностью 1000 кг.

Табл 3.1.
Рецепты лечебно-профилактических премиксов

| Компоненты | Единица измерения | На 1 т премикса | | |
|----------------|-------------------|--|--|--|
| | | ПКР-3 для профилактики нарушений витаминно-минерального обмена у молодняка КРС | ПКР-ОСТ для профилактики алиментарной остеодистрофии молодняка КРС при жомовом откорме | ПЛП для групповой профилактики и лечения обмена веществ у свиней |
| Витамины: | | | | |
| А | Млн. М.Е. | 5000 | 2767 | 900 |
| Д | | 750 | 1350 | - |
| В ₁ | г | - | - | 225 |
| С | г | - | - | 10,0 |
| U | кг | - | 22,5 | - |
| Дипромоний | кг | 8,0 | - | - |
| Марганец | кг | 3,5 | 22,5 | 4,5 |
| Железо | кг | - | - | 10,0 |
| Цинк | кг | 6,25 | 30,0 | 10,0 |
| Медь | кг | 1,3 | 4,6 | 1,5 |
| Кобальт | г | 65 | 600 | - |
| Селен | г | - | - | 10 |
| Йод | г | 75 | 300 | - |
| Метионин | г | - | - | 50 |
| Наполнитель | кг | До 1000 | до 1000 | до 1000 |

В качестве источника витамина D применялись дрожжи, обогащенные витамином D₂ с активностью 4000 тыс. М.Е./г. Подачу их проводили по линии макрокомпонентов в два наддозаторных бункера грузоподъемностью 100 кг. При использовании витамина D₃ подача и дозирование его осуществлялись по линии микрокомпонентов.

Подготовка серноокислых солей микроэлементов производилась на линии средних компонентов и заключалась в предварительном их измельчении в валковом измельчителе и смешивании с наполнителем в соотношении 1:1...1:3 в двух вертикальных смесителях. Готовая смесь поступала в молотковую дробилку (сито с отверстиями диаметром 1,25 мм). Измельченные предсмеси солей микроэлементов отдельно подавали в наддозаторные бункера и взвешивали.

Витамин U в рецепте премиксов содержался в количестве 22,5 кг/т, поэтому он был отнесен к разряду средних компонентов. Учитывая его физико-механические свойства - высокую гигроскопичность и размер частиц, - подготовку и ввод в состав премиксов производился по линии средних компонентов. Витамин U загружали в вертикальный смеситель с наполнителем в соотношении 1:1, смешивали в течение 20 минут и готовую смесь пневмотранспортом подавали в наддозаторный бункер грузоподъемностью 50 кг. При растаривании и засыпке кристаллического витамина U в приемную воронку валкового измельчителя и при последующем прохождении смеси по коммуникациям отмечено следующее:

- при работе с кристаллическим витамином U в зимнее и весеннее время года не было отмечено его налипание на рабочие органы и корпуса оборудования на линии подготовки солей микроэлементов, истечение смеси с наполнителем в соотношении 1:1 из вертикального смесителя, его пневмотранспортирование и дозирование осуществлялось в нормальном режиме;

- при опытно-промышленном производстве, проведенном в летнее время года при температуре воздуха 25-30 °С, наблюдалось налипание кристаллического витамина U на поверхности оборудования, затрудненное истечение его смеси с наполнителем из вертикального смесителя и наддозаторного бункера.

Предварительную смесь, включающую микровит А, кобальт углекислый и калий йодистый, приготовленный в виде предварительной смеси со стабилизаторами тиосульфатом натрия и бикарбонатом натрия, загружали в наддозаторный бункер, а затем взвешивали.

Размещение подготовленного сырья по бункерам над дозаторами в процессе опытно-промышленного производства показано на схеме (рис. 3.3). Имеющаяся система бункеров позволила осуществить размещение подготовленного для дозирования сырья по разработанной рецептуре. Дозирование компонентов премикса производилось системой четырех дозаторов различной грузоподъемности в автоматическом режиме. В ходе опытно-промышленного производства контролировалась масса доз компонентов по показаниям индикаторов автоматических весов, выведенных на пульт управления. Фактические отклонения массы для компонентов при дозировании не превышали допустимые для дозаторов типа «Ариете» класса 01 (табл. 3.2).

Табл. 3.2

Результаты определения точности дозирования витамина U в схеме с наполнителем 1:1 на дозаторе грузоподъемностью 50 кг

| Масса дозы по рецепту, т/т | Фактическая масса доз, г/т | | | | | | Отклонения, г | |
|----------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Средняя | Факт | Доп. |
| 45000 | 45040 | 45030 | 45020 | 45030 | 45030 | 45030 | +30 | ±50 |
| 45000 | 45100 | 45000 | 45000 | 45000 | - | 45025 | +25 | ±50 |

Весы 1000 кг

| | |
|--------------|------------------|
| 1Д Отруби | 2Д Отруб и |
|--------------|------------------|

Весы 100 кг (макрокомпоненты)

| | | | |
|-----------------------------|----|-----------------------------|----|
| 3Д Дрожжи Д ₂ | 4Д | 5Д Дрожжи Д ₂ | 6Д |
|-----------------------------|----|-----------------------------|----|

Весы 50 кг (средние компоненты 7Д-20Д)

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|--------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----|-----|---------------------------------|
| 7Д | 8Д | 9Д CuSO ₄ 1:3 | 10Д ZnSO ₄ 1:1 | 11Д | 12Д | 13Д | 14Д ZnSO ₄ 1:1 | 15Д MnSO ₄ 1:1 | 16Д Витамин U 1:1 | 17Д MnSO ₄ 1:1 | 18Д | 19Д | 20Д MnSO ₄ 1:1 |
|----|----|--------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----|-----|---------------------------------|

Весы 2 кг (микрокомпоненты 21Д-36Д)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----|-----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|
| 21Д | 22Д | 23Д | 24Д | 25Д Микро- вит А | 26Д | 27Д Микро- вит А | 28Д Микро- вит А | 29Д Микро- вит А | 30Д Микро- вит А | 31Д | 32Д KJ+стаби- лизатор | 33Д CoCO ₃ | 34Д | 35Д | 36Д |
|-----|-----|-----|-----|------------------------|-----|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----|-----------------------------|--------------------------|-----|-----|-----|

Рис. 3.3 Схема размещения сырья по бункерам над дозаторами при производстве опытно-промышленных партий премиксов для молодняка КРС при жомовом откорме.

Продолжительность цикла дозирования компонентов не превышала 8 минут. Режим работы смесителя - паспортный, продолжительность смешивания в главном смесителе составляла 6 минут, смеситель полностью разгружался. При выбое премикса не наблюдалось задержки или залегания его в бункере над весовым аппаратом и в самом аппарате, заполнение и зашивка мешков происходили нормально. Средняя масса мешка на выбой составляла 19,9 кг. Для определения качества опытно-промышленной партии премиксов в восьмикратной повторности от 8 тонн готовой продукции из 19 были отобраны по 5 проб от каждой тонны для анализа.

Готовый премикс имел специфический запах витамина U, по влажности и крупности соответствовал требованиям стандарта к продукции на основе пшеничных отрубей. В каждой пробе определяли содержание витамина U и марганца. Результаты, обработанные математически и представленные в виде коэффициентов вариации (табл. 3.3), свидетельствуют о равномерности распределения этих компонентов в массе премикса.

Табл. 3.3

Результаты определения однородности лечебно-профилактических премиксов для молодняка КРС

| Партии | Контрольный компонент | Коэффициент вариации, %, в контрольных пробах | | | |
|-------------|-----------------------|---|------|------|-----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Опытная | Витамин U | 5,5 | 12,8 | 13,5 | 7,2 |
| | Марганец | 5,4 | 1,2 | 2,0 | 2,0 |
| Опытная | Витамин U | 6,3 | 6,0 | 4,2 | 5,5 |
| | Марганец | 5,2 | 4,9 | 2,5 | 3,9 |
| Контрольная | Марганец | 1,9 | - | - | - |

Величина коэффициентов вариации по распределению витамина U находилась в пределах 4,2...13,5 %, по распределению марганца – 1,2...5,4 %. В контрольной партии премикса без вита-

мина U коэффициент вариации по распределению марганца составил 1,9 %.

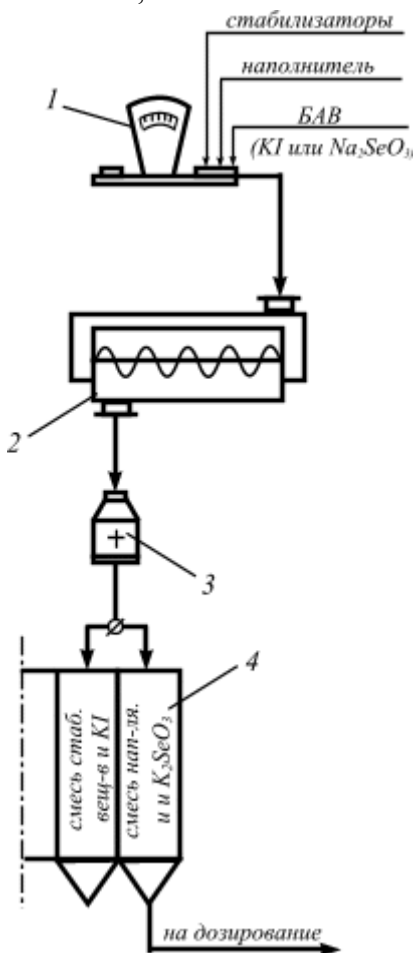


Рис. 3.4. Схема подготовки селенита натрия к дозированию

По результатам опытно-промышленного производства использование фармакопейного витамина U при производстве лечебно-профилактических премиксов было рекомендовано осуществлять только в осенне-зимне-весенний период при температуре воздуха не выше 10...15 °С.

При опытно-промышленном производстве лечебно-профилактических премиксов для свиней были задействованы линии подготовки наполнителя, подготовки средних компонентов и подачи микрокомпонентов. Схема размещения сырья по наддозаторным бункерам при производстве опытно-промышленных партий лечебно-профилактических премиксов представлена на рис. 3.3.

На линии средних компонентов осуществлялась подготовка сернокислых солей марганца, железа, цинка, меди, а также метионина и витамина

С. Сернокислые соли прошли стадии предварительного измельчения, смешивания с наполнителем в соотношении 1:1...1:3, окончательного измельчения и подачи в бункер над дозатором грузоподъемностью 50 кг главной линии дозирования

и смешивания. Метионин и витамин С, не требующие подготовки, подавались пневмотранспортом в бункера над тем же дозатором.

По линии микрокомпонентов подавали микровит А, витамин В₁ и селенит натрия. Микровит А и витамин В₁ из склада, расположенного на 5 и 6-ом этажах, без предварительной подготовки загружали в наддозаторные бункера главной линии дозирования.

Для обеспечения необходимой однородности продукции с добавлением селенита натрия, с учетом малой профилактической дозы (10 г/т премикса), требовалось проведение его технологической подготовки. Селенит натрия смешивали с наполнителем (пшеничными отрубями) в соотношении 1:30, смесь измельчали на молотковой дробилке ДДК (сито с отверстиями диаметром 1,25 мм) и загружали в бункер над дозатором грузоподъемностью 2 кг (рис. 3.5).

По технологии специализированного цеха премиксов Кузнецовского экспериментального комбикормового завода на каждую тонну премикса готовилась предварительная смесь микрокомпонентов, в состав которой входит доза предсмеси селенита натрия с наполнителем 1:30 в количестве 776 г. Соотношение активных компонентов и наполнителя в предсмеси составляло 1:23.

Дозирование подготовленных компонентов осуществляли в автоматическом режиме. Проверка точности дозирования компонентов показала, что отклонение массы доз находилось в допустимых пределах, отклонений при дозировании смеси селенита натрия с наполнителем не установлено (табл. 3.4).

Табл. 3.4

Результаты определения точности дозирования смеси селенита натрия с наполнителем 1:30 на дозаторе грузоподъемностью 2 кг

| Масса дозы по рецепту г/т | Фактическая масса доз, г/т | | | | Отклонения, г | |
|---------------------------|----------------------------|-----|-----|---------|---------------|------|
| | 1 | 2 | 3 | Средняя | Факт. | Доп. |
| 776 | 776 | 776 | 776 | 776 | 0 | ±2 |

| Весы 1000 кг | |
|--------------|--------------|
| 1Д Отруби | 2Д Отруби |

| Весы 100 кг (макрокомпоненты) | | | |
|-------------------------------|----|----|----|
| 3Д | 4Д | 5Д | 6Д |

Весы 50 кг (средние компоненты 7Д-20Д)

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|----------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------|
| 7Д | 8Д Метионин | 9Д CuSO ₄ 1:3 | 10Д ZnSO ₄ 1:1 | 11Д Витамин С | 12Д FeSO ₄ 1:1 | 13Д FeSO ₄ 1:1 | 14Д ZnSO ₄ 1:1 | 15Д | 16Д | 17Д | 18Д | 19Д | 20Д MnSO ₄ 1:1 |
|----|----------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|---------------------------------|

Весы 2 кг (микрокомпоненты 21Д-36Д)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|--------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|
| 21Д | 22Д Витамин В ₁ | 23Д | 24Д | 25Д | 26Д | 27Д | 28Д | 29Д Микро-вит А | 30Д Микро-вит А | 31Д | 32Д Na ₂ SeO ₃ 1:30 | 33Д | 34Д | 35Д | 36Д |
|-----|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------|--------------------|-----|---|-----|-----|-----|-----|

Рис. 3.5 Схема размещения сырья по бункерам над дозаторами при производстве опытно-промышленных партий лечебно-профилактических премиксов для свиней.

Цикл дозирования не превышал 8 минут, продолжительность смешивания составляла 6 минут. Процесс выбоя премиксов протекал нормально, премикс не задерживался в бункере и весовыбойном аппарате. Лечебно-профилактический премикс имел характерный запах метионина, по внешнему виду не отличается от премиксов П51-7. На выбое от каждой тонны отбирали по 5 проб для анализа качества.

По техническим показателям: влажности и крупности опытно-промышленные партии соответствовали требованиям стандарта. Влажность составила 9,5...10,0 %, остаток на сетке №1,2 – 0,4...1,7 %.

В ходе опытно-промышленного производства получена удовлетворительная распределяемость селенита натрия в массе премикса, величина коэффициентов вариации находилась от 6,4 до 15,3 %, а равномерность распределения марганца, характеризующаяся коэффициентами вариации, составила 4,2...10,4% (табл. 3.5).

Табл. 3.5

Результаты определения однородности опытно-промышленной партии лечебно-профилактических премиксов для свиней

| Партии | Контрольный компонент | Коэффициент вариации, %, в контрольных точках | | |
|-------------|-----------------------|---|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Опытная | Селен | 6,4 | 15,3 | 6,9 |
| | Марганец | 4,2 | 7,1 | 10,4 |
| Контрольная | Марганец | 1,8 | - | - |

Партии выработанных премиксов были использованы для исследований по хранению, выработки опытно-промышленных партий комбикормов и промышленных опытов на животных.

3.2 Опытнo-промышленное производство комбикормов с лечебно-профилактическими премиксами

Опытнo-промышленное производство комбикормов с лечебно-профилактическими премиксами осуществлено на Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе, где были выработаны четыре опытнo-промышленные партии комбикормов:

- комбикорм КК-51 (1) для поросят-отъемышей - 20т;
- комбикорм КК-51 (2) для поросят-отъемышей - 200т;
- комбикорм КК-55 для откорма свиней - 200т;
- комбикорм КК-63 для молодняка КРС - 21т.

Для производства комбикормов использованы опытнo-промышленные партии лечебно-профилактических премиксов, выработанные в цехе премиксов Кузнецовского экспериментального комбикормового завода. Особенностью технологии комбикормов на предприятии является объемное дозирование компонентов с помощью барабанных дозаторов типа «Миаг», тарельчатых ДТ-1 и непрерывное смешивание в смесителе 2СМ-1 В процессе выработки опытных партий контролировали точность дозирования премиксов при установившемся режиме работы дозаторов.

Лечебно-профилактический премикс для свиней с селениом натрия (ПЛП) вводился в комбикорм в количестве 10 кг/т (1%), премикс для молодняка КРС (ПКР-ОСТ) - в количестве 20 кг/т (2%).

По технологии премиксы дозировались на тарельчатом объемном дозаторе ДТ-1, нормально транспортировались, свободно истекали из бункеров над дозаторами. Отклонения при дозировании не превышали допустимые для данного вида дозаторов (табл. 3.6).

Для анализа качества полученных комбикормов были отобраны пробы, в которых определялась влажность, крупность и однородность по распределению контрольных компонентов – марганца и витамина U. Комбикорма, содержащие лечебно-профилактические премиксы, соответствовали требованиям стандарта по влажности и крупности (табл. 3.7). Коэффициент вариации по распределению марганца в комбикормах для

свиней составил 3,8...8,6 %, для молодняка КРС – 18,2 %, а по витамину – U -15,9 %, что характеризует высокую однородность комбикормов.

Табл. 3.6

Результаты контроля точности дозирования лечебно-профилактических премиксов для свиней и молодняка КРС

| Рецепт премикса | Рецепт комбикорма | Количество премикса, кг/мин | | Отклонения, кг | |
|-----------------|-------------------|--------------------------------|--------------------------------------|-------------------|------------|
| | | Заданное | Фактическое (среднее значение) | фактические | допустимые |
| ПЛП | КК-51 (1) | 6,0 | 6,1 | +0,1 | ±1,2 |
| | КК-55 | 6,0 | 6,2 | +0,2 | ±1,2 |
| | КК-51 (2) | 6,0 | 6,0 | 0 | ±1,2 |
| ПКР-ОСТ | КК-63 | 12,0 | 2,2 | +0,2 | ±2,4 |

Таким образом, установлено, что компоненты лечебно-профилактических премиксов, выработанных в условиях опытно-промышленного производства, равномерно распределялись в комбикормах.

Производственная выработка комбикормов с опытными партиями лечебно-профилактических премиксов для свиней на основе фумаровой кислоты и измельченной пшеницы с селенитом натрия была проведена на Воронежском комбикормовом заводе. Дозирование премиксов осуществлялось тарельчатым дозатором ДТ-1. Средние отклонения при дозировании премиксов не превышали допустимые.

Табл. 3.7

Основные показатели качества комбикормов с лечебно-профилактическими премиксами

| Наименование рецепта | Влажность, % | Остатки (%) на ситах с отв. ø, мм | | Коэффициент вариации (V,%) по распределению | |
|--|--------------|---|-----|--|------------|
| | | 5,0 | 3,0 | Марганца | Витамина U |
| Комбикорм КК-63 для молодняка КРС | 11,9 | - | 5,0 | 18,2 | 15,9 |
| Комбикорм КК-51 (1) для поросят-отъемышей | 12,6 | - | 3,0 | 3,8 | - |
| Комбикорм КК-51 (2) для поросят-отъемышей | 11,9 | - | 0,9 | 7,3 | - |
| Комбикорм КК-55 для откорма свиней | 13,1 | - | 0,4 | 8,6 | - |

Опытно-промышленное производство комбикормов с добавлением лечебно-профилактических премиксов осуществлялось также на Болшевском комбикормовом заводе и на экспериментальной базе ВНИИ КП. В процессе выработки опытных партий контролировались точность дозирования премиксов при установленном режиме работы дозаторов. Премиксы нормально дозировались, без задержек проходили по транспортным механизмам, свободно истекали из бункеров над дозаторами. Отклонения при дозировании не превышали допустимые. Комбикорма, содержащие лечебно-профилактические премиксы, соответствовали требованиям стандартов по влажности и крупности, характеризовались достаточной однородностью.

3.3 Опытнo-промышленное производство лечебно-профилактических премиксов с дипромонием

Производственная проверка технологии ввода дипромония в премикс для молодняка КРС была проведена на Ардымском экспериментальном комбикормовом заводе в отделении для приготовления сухого премикса с использованием оборудования итальянской фирмы «Джиза». Указанное отделение оборудовано весами марки «Омега» грузоподъемностью 2 кг для дозирования БАВ и 200 кг для дозирования наполнителя.

Дозы компонентов были рассчитаны на смеситель емкостью 250 кг. При выработке премикса рецепта ПКР-3 использовали формы микроэлементов и витаминов А и Д с хорошими технологическими свойствами, которые загружали в бункера над весами «Омега» грузоподъемностью 2 кг. В процессе дозирования дипромоний равномерно истекал из бункера, не слеживался. После дозирования компоненты подавали в горизонтальный смеситель, работа которого осуществлялась в паспортном режиме. Продолжительность смешивания составляла 6 минут, смеситель разгружался полностью.

В качестве контроля был выработан премикс рецепта П60-1 в количестве 1т, масса опытной партии премикса составила 3т. Для анализа качества продукции от каждой тонны было отобрано по 5 проб, в которых определяли содержание витамина А и марганца.

По техническим показателям – влажности и крупности – готовый премикс рецепта ПКР-3 соответствовал требованиям стандарта [19] (табл. 3.8). По физико-механическим свойствам премикс рецепта ПКР-3 существенно не отличался от премикса П60-1, выпускаемого в настоящее время комбикормовой промышленностью. Коэффициенты вариации распределения контрольных компонентов – марганца и витамина А – не превышали 10%, что свидетельствует о достаточной однородности продукции.

Табл. 3.8

Физико-механические свойства премиксов ПКР-3 и П60-1

| Наименование премикса | Влажность, % | Угол естест. от- коса, град. | Объемная масса, кг/м ³ | Распыляемость, % | Остаток на сите с сеткой №1,2, % | Условная слеживаемость |
|-------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| Премикс рецепта ПКР-3 (опытный) | 7,9 | 42 | 390 | 7,5 | 2,0 | Не слеживает ся |
| Премикс рецепта П60-1 (контроль) | 8,0 | 42 | 385 | 6,9 | 2,0 | |

3.4. Опытнo-промышленное производство премиксов и ком- бикормов для птицы с фенибутом и фумаровой кислотой

Производственная проверка по вводу новых препаратов – фенибута и фумаровой кислоты – проведена на Кузнецовском ЭКЗ. При производстве лечебно – профилактических премиксов были задействованы все технологические линии цеха с использованием оборудования фирмы “Джи-Э-Джи”. Оборудование работало в паспортнрм режиме, как и при промышленном производстве премиксов. При выработке опытных партий фумаровую кислоту подавали по линии макрокомпонентов в бункер над дозатором грузоподъемностью 100 кг. Фенибут загружали непосредственно в бункер над дозатором грузоподъемностью 2 кг. Дозирование компонентов премикса рецепта П2-1(с) и П2-1(ст) (табл. 3.9) производилось системой четырех дозаторов различной грузоподъемностью в автоматическом режиме. В ходе выработки премиксов контролировали массу доз компонентов по показаниям индикаторов автоматических весов, выведенных на пульт управления. Фактические отклонения доз фумаровой кислоты и фенибута при дозировании не превышают допусти-

мые для дозаторов типа “Ариете” класса 01. При дозировании фумаровой кислоты и фенибута наблюдалось нормальное истечение этих продуктов из наддозаторных бункеров. Продолжительность смешивания в главном смесителе составляла 6 минут, смеситель полностью разгружался. При выбое премиксов рецептов П2-1(с) и П2-1(ст) не наблюдалось задержки или залегания его в бункере над весовойбойным аппаратом. Объем изготовленных партий 5т. В качестве контроля был выработан премикс рецепта П2-1.

Табл. 3.9

Рецепты лечебно-профилактических премиксов для птицы с адаптогенными препаратами

| Компоненты | Единица измерения | На 1 т премикса | |
|----------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| | | Премикс с фенибутом П2-1-С | Премикс с фумаровой кислотой П2-1-СТ |
| Витамины: | | | |
| А | Млн.МЕ | 1000 | 100 |
| Д ₃ | « | 150 | 150 |
| В ₁ | г | 200 | 200 |
| В ₂ | г | 400 | 400 |
| В ₃ | кг | 1,5 | 1,5 |
| В ₄ , (70% р-р) | кг | 70 | 70 |
| В ₅ | кг | 1,5 | 1,5 |
| В ₁₂ | г | 2, | 2,5 |
| Вс | г | 50 | 50 |
| С | кг | 5 | 5 |
| К | г | 100 | 100 |
| Марганец | кг | 3 | 3 |
| Железо | кг | 2,5 | 2,5 |
| Медь | г | 250 | 250 |
| Цинк | кг | 3 | 3 |
| Йод | г | 100 | 100 |
| Фенибут | кг | 1 | - |
| Фумаровая к-та | кг | - | 100 |
| Наполнитель | кг | До 1000 | 1000 |

На выбore от каждой тонны отбирали по 5 проб для оценки качества. Данные по определению физико-механических свойств продукции приведены в табл. 3.10.

Табл. 3.10

Результаты определения физико-механических свойств премиксов рецептов П2-1(с), П2-1(ст), П2-1

| Наименование премикса | Влажность, % | Угол естест. откоса, град. | Объемная масса, кг/м ³ | Распыляемость, % | Остаток на сите с сеткой №1,2, % | Условная слеживаемость |
|-------------------------------|--------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------|----------------------------------|------------------------|
| П2-1(с) с фенибутом | 10,0 | 42 | 400 | 8,6 | 0,2 | Не слеживается |
| П2-1(ст) с фумаровой кислотой | 10,0 | 43 | 410 | 7,9 | 0,2 | |
| П2-1 (контроль) | 10,0 | 42 | 406 | 8,3 | 0,2 | |

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод о том, что по своим физико-механическим свойствам опытные партии премиксов с новыми препаратами не отличаются от контрольной партии премикса рецепта П2-1, выпускаемого в настоящее время комбикормовой промышленностью. По показателям влажности и крупности опытно-промышленные партии соответствовали требованиям стандарта.

Однородность опытной партии премикса П2-1(с) определяли по распределению марганца; премикса П2-1(ст) – по распределению марганца и фумаровой кислоты. Полученные результаты свидетельствуют о достаточной однородности продукции. Так, значения коэффициента вариации распределения марганца составили 2,0 - 11,9%, фумаровой кислоты – 5,0-7,4%.

В контрольной партии премикса коэффициент по распределению марганца равен 6,6%.

Результаты производственной проверки по вводу новых компонентов - фумаровой кислоты, фенибута и дипромония – в состав премиксов позволяют рекомендовать данные компоненты для промышленного изготовления премиксов в специализированных цехах.

Анализ однородности комбикорма по содержанию фумаровой кислоты показал, что она распределяется достаточно равномерно, так как полученный коэффициент вариации составил 2,7 %. Однородность комбикормов по распределению марганца характеризовалась коэффициентами вариации 15,9...20,5%.

Было также осуществлено опытно-промышленное производство комбикормов для птицы с вводом фумаровой кислоты как компонента в количестве 1% в экспериментальной базе ВНИИ КП. Основой технологии на предприятии является весовое дозирование каждого компонента на весовых автоматических дозаторах 6ДК-100 и АД-500-2К и порционное смешивание в смесителе А9-ДСГ-0,5.

Фумаровую кислоту без подготовки подавали в бункер над дозатором 6ДК-100. Были выработаны две партии комбикормов для птицы: одна с содержанием 1% фумаровой кислоты и контрольная без фумаровой кислоты по 20 т каждая. В процессе дозирования фумаровая кислота не слеживалась, не зависала в бункере, истечение ее было нормальным, фактические отклонения при дозировании составили 0,2 кг при допустимом 0,5 кг. Партия комбикорма с содержанием фумаровой кислоты соответствует требованиям стандартов по влажности и крупности, коэффициент вариации по распределению кислоты составляет 4,2%, что характеризует высокую однородность комбикорма. На основании производственных испытаний установлено, что фумаровая кислота не требует предварительной подготовки, нормально истекает из бункеров, равномерно распределяется в массе комбикорма.

Опытно-промышленное производство комбикормов с премиксами, содержащими новые препараты, осуществлено на Болшевском комбикормовом заводе.

Были выработаны 4 партии комбикормов:

- 1) комбикорм ПК1 для кур – несушек (контроль);
- 2) комбикорм ПК-4 для цыплят 91-160 дн. (контроль);
- 3) комбикорм ПК1-М1 (с фумаровой кислотой) для кур - несушек;
- 4) комбикорм ПК4-М1 (с фенибутом) для цыплят 91-160 дн.

В процессе выработки опытных партий комбикормов контролировали точность дозирования лечебно-профилактических премиксов. В соответствии с технологией Болшевского комбикормового завода дозирование их осуществлялось на дозаторе 5ДК-500. Установлено, что премиксы свободно истекали из бункеров над дозаторами, отклонение их при дозировании не превышали нормы для данного типа дозаторов.

Для анализа качества полученных комбикормов были отобраны пробы, в которых определены влажность, остатки на контрольных ситах и однородность по распределению контрольных компонентов – марганца и фумаровой кислоты. Комбикорма, содержащие лечебно-профилактические премиксы, соответствовали требованиям стандарта по влажности и крупности. Коэффициент вариации по распределению марганца в комбикормах составляет 5,6 – 7,6%, по распределению фумаровой кислоты – 8,4%.

Таким образом, в ходе производственной проверки установлено, что лечебно-профилактические премиксы, выработанные в условиях опытно-промышленного производства, хорошо дозируются и равномерно распределяются в комбикормах. Разработаны технические требования к качеству новых препаратов, поставляемых комбикормовой промышленности.

3.5. Изменение качества препаратов в процессе хранения

Исследуемые препараты хранили в течение 12 месяцев при комнатной температуре в сухом закрытом помещении. Вид упаковки соответствовал требованиям указанным в соответствующей документации. Для хранения фумаровой кислоты использовали фанерный барабан с пленочным мешком – вкладышем, фенибута – пластмассовую банку, дипромония - полиэтиленовый пакет, упакованный в картонно – набивной барабан.

Гарантийные сроки хранения дипромония, фумаровой кислоты и фенибута составляют соответственно 2, 3 года и 5 лет.

Результаты опытов по изучению качественных показателей препаратов приведены в табл. 3.11. Анализ полученных данных показывает, что в процессе хранения содержание основного вещества в препаратах фенибута, дипромония и фумаровой кислоты достоверно не изменилось. Не отмечено также значительного изменения влажности препаратов. Содержание тяжелых металлов в фенибуте составило 0,0002 – 0,0003% (согласно ТУ 6-09-4509-77 это значение не должно превышать 0,001%).

Наиболее устойчивым к воздействию внешних условий оказался гранулированный препарат витамина *U*, содержащий 50 % основного вещества, 25 % мела и 25 % гидроокиси алюминия; он имеет хорошую сыпучесть, низкую влажность, соответствует требованиям по крупности. При производстве премиксов препарат не требует специальной технологической подготовки, хорошо распределяется в составе премиксов (коэффициент вариации равен 5,4 %).

Таблица 3.11

Изменения содержания основного вещества и влаги в препаратах при хранении

| Сроки хранения, мес. | Содержание основного вещества, % | | | Содержание влаги, % | | |
|----------------------|----------------------------------|------------|-------------------|---------------------|------------|-------------------|
| | фенибута | дипромония | Фумаровой кислоты | фенибута | дипромония | фумаровой кислоты |
| 0 | 99,4 | 99,1 | 99,7 | 0,4 | 0,10 | 0,3 |
| 2 | 99,3 | 99,0 | 99,7 | 0,3 | 0,11 | 0,4 |
| 4 | 99,3 | 99,2 | 99,4 | 0,3 | 0,12 | 0,4 |
| 7 | 99,4 | 99,3 | 99,6 | 0,5 | 0,10 | 0,3 |
| 8 | 99,3 | 99,3 | 99,7 | 0,3 | 0,11 | 0,3 |
| 10 | 99,1 | 99,0 | 99,6 | 0,4 | 0,10 | 0,3 |
| 12 | 99,2 | 99,0 | 99,6 | 0,4 | 0,10 | 0,3 |

Таким образом, при хранении изучаемых препаратов в течение 12 месяцев в герметичной упаковке, соответствующей НТД, не установлено изменения их свойств.

3.6 Производство лечебно-профилактических премиксов с использованием препарата ПСМ

Наиболее эффективным способом использования биологически активных веществ является их скармливание в составе премиксов с применением эффективных ростстимулирующих препаратов. Одним из них которых является гранулированный препарат ПСМ (перхлорат – соль – мел), разработанный Пермским политехническим институтом.

Совместимость ПСМ с компонентами премиксов изучали в экспериментальных (премикс КС-3) и производственных (премикс П51-17) условиях Ефремовского биохимического завода. Опытные партии премиксов КС-3 и П51-17 содержали соответственно 8,9 и 4,0 % препарата. Опытные и контрольные (без ПСМ) варианты премиксов в стандартной упаковке хранили 5 месяцев на складе завода. При изготовлении премиксов определяли их однородность, ежемесячно контролировали их качество и сохранность витаминов А, В₁ и В₂ общепринятыми методами.

Табл. 3.12.

Распределяемость БАВ в премиксах

| Показатели | Коэффициент вариации | |
|------------------------|----------------------|------|
| | контроль | опыт |
| <i>Премикс П51-7</i> | | |
| Витамин А | 9,70 | 2,20 |
| Витамин В ₂ | 5,46 | 6,13 |
| Железо | 10,47 | 2,44 |
| Медь | 5,66 | 0,24 |
| <i>Премикс КС-3</i> | | |
| Витамин В ₂ | 2,37 | 2,25 |
| Медь | 2,27 | 1,42 |
| Марганец | 5,24 | 1,35 |

Коэффициент вариации контролируемых компонентов (табл. 3.12) не превышал 12 %, что свидетельствует о хорошей однородности всех вариантов премиксов.

В течение 5 месяцев хранения не отмечено признаков порчи премиксов. Во всех изучаемых вариантах продукт сохранял рыхлую структуру. Показатели технологических свойств были на уровне исходных величин. Влажность не превышала 10 %, а величина pH существенно не изменялась и находилась в пределах 5,16-5,86. Содержание изучаемых витаминов (табл. 3.13) в опытных вариантах премиксов по отношению к контролю при хранении существенно не изменилось. Уровень перхлорат-иона в опытном варианте премикса ПС5-7 к концу срока хранения по отношению к исходному периоду составил 89,3 %. Следовательно, включение препарата ПСМ в состав премиксов П51-7 и КС-3 не оказывает отрицательного влияния на их качество и стабильность витаминов при хранении.

Табл. 3.13

Активность витаминов через 5 месяцев хранения премиксов,
в % к исходному

| Показатели | Контроль | Опыт |
|------------------------|----------|------|
| Премикс П51-7 | | |
| Витамин А | 9,70 | 2,20 |
| Витамин В ₂ | 5,46 | 6,13 |
| Премикс КС-3 | | |
| Витамин А | 2,37 | 2,25 |
| Витамин В ₁ | 2,27 | 1,42 |
| Витамин В ₂ | 5,24 | 1,35 |

Сравнительную оценку эффективности скормливания премиксов П51-7 и П51-7 с ПСМ проводили на двух группах откормочных поросят по 320 голов в каждой. Премиксы вводили в рацион из расчета 1 % массы концентрированных кормов. Продолжительность опыта составила 219 дней до убоя животных. Скармливание препарата ПСМ в составе премикса П51-7 положительно сказалось на интенсивности роста поросят и качестве полученной после убоя животных

свинины. Так, у поросят опытной группы (табл. 3.14) среднесуточный прирост живой массы возрос на 4,3 % по отношению к контролю. При этом убойный выход свинины 2 и 3 категорий был на 17,24 % выше, а 4 категории – на 3,3 % ниже, чем в контроле.

В этом же хозяйстве по аналогичной схеме проведено сравнительное испытание премиксов КС-3 и КС-3 с ПСМ на двух группах поросят по 34 гол. В каждой. Продолжительность опыта составила 78 дней.

Табл. 3.14

Продуктивность поросят при скармливании
премикса П51-7 с ПСМ

| Показатели | Группы животных | |
|---------------------------------|------------------|---------|
| | Конт- рольная | Опытная |
| Живая масса 1 головы, кг: | | |
| в начале опыта | 26,2 | 23,7 |
| в конце опыта | 137,6 | 139,9 |
| Прирост живой массы за опыт, кг | 111,4 | 116,2 |
| Среднесуточный прирост массы, г | 508,7 | 530,6 |
| % к контролю | 100,0 | 104,3 |
| Получено свинины по группе, кг | | |
| 2 и 3 категорий | 12603,3 | 14788,2 |
| % к контролю | 100,0 | 117,2 |
| 4 категории | 23149,2 | 22386,2 |
| % к контролю | 100,0 | 94,7 |

Установлено, что при использовании премикса КС-3 с ПСМ прирост поросят был на 17,7 % выше, чем в контроле.

Таким образом, ростстимулирующий препарат ПСМ обладает удовлетворительной сохранностью, совместимостью с компонентами премиксов П51-7 и КС-3 и положительно влияет на интенсивность роста поросят и качество получаемого при убое животных мяса.

ГЛАВА 4. НАПОЛНИТЕЛИ ДЛЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕМИКСОВ

4.1. Состав и технологические свойства цеолита

Для производства премиксов используются различные наполнители: пшеничные отруби, измельченное зерно и др. Применение их, наряду с положительными сторонами, имеет и недостатки, такие как малая объемная масса отрубей, необходимость сушки и измельчения.

Так как наполнитель во многом определяет качество премиксов, он должен удовлетворять целому ряду требований: быть хорошо сыпучим и нейтральным по отношению к биологически активным веществам; обеспечивать равномерное их распределение, не слеживаться, иметь низкую распыляемость, влажность, предотвращать явление расслоения смеси и др. Следует учитывать, что большинство компонентов премиксов имеет оптимальную устойчивость при рН среды 5,5...7,5.

Для испытаний использовали цеолиты Шивиртуйского месторождения. В результате изучения содержания вредных примесей (свинца, ртути, мышьяка и фтора) в пробах, установлено, что их количество не превышало максимального допустимого уровня. Присутствие кадмия не установлено (табл.4.1).

Табл. 4.1.

Содержание вредных и ядовитых примесей в пробах цеолита

| № пробы | Содержание вредных примесей в пробах цеолитов, % | | | | |
|-----------------------|--|---------|--------|--------|---------|
| | Свинец | Кадмий | Мышьяк | Фтор | Ртуть |
| 1 | 6,91 | не обн. | 20,00 | 107,00 | 0,08 |
| 2 | 8,32 | не обн. | 7,80 | 120,00 | не обн. |
| Допустимое содержание | 50,00 | 0,40 | 50,00 | 2000,0 | 0,10 |

Исследовавшиеся цеолиты характеризовались высоким содержанием железа (900...1200 мг/кг), что позволило рассматривать их в качестве источника этого элемента, поскольку 20 % железа, вводимого в премикс может пополняться за счет содержания его в наполнителе. Содержание макро- и микроэлементов в цеолитах представлено в таблице 4.2.

Табл. 4.2.

Содержание макро- и микроэлементов в пробах цеолита

| № пробы | Макроэлементы, г/кг | | | Микроэлементы, мг/кг | | | |
|---------|---------------------|---------|--------|----------------------|---------|-------|------|
| | Калий | Кальций | Натрий | Марганец | Железо | Цинк | Медь |
| 1 | 3,09 | 4,20 | 3,96 | 41,10 | 900,00 | 20,10 | 1,50 |
| 2 | 4,44 | 3,18 | 3,00 | 32,40 | 1200,00 | 29,60 | 1,90 |

Массовая доля основного вещества в двух исследуемых пробах цеолитов составила 72,0 и 79,0 % содержание влаги – 8,1 и 10,0 % соответственно, что находится в оптимальных пределах для наполнителей премиксов. Объемная масса измельченных цеолитов составила 795 и 680 кг/м³, это превышает значение данного показателя у таких традиционных наполнителей, как измельченные отруби, но приближается по величине к кормовым дрожжам. Изучавшимся цеолитам была свойственна хорошая сыпучесть, они не слеживались, не содержали металломагнитных примесей. Наиболее приемлемой для производственных целей оказалась представленная производителем для исследований партия цеолитов, средний размер частиц которой составил 0,65 мм. При этом гранулометрический состав характеризовался отсутствием остатка на сите с отверстиями диаметром 3 мм, на сите с отверстиями диаметром 2 мм остаток составил 0,34 %, а на сетке № 1,2 – не превысил 4,4 %. Такой продукт по крупности соответствовал существующим требованиям, предъявляемым к наполнителям премиксов. Исследуемый цеолит получил

хорошую оценку по результатам дозирования в лабораторных условиях, погрешность при дозировании не превышала допустимых значений. Изучалась равномерность распределения биологически активных веществ в цеолите при использовании смесителей различных марок, в том числе в противоточном ленточном смесителе периодического действия и в смесителе последнего поколения – одновальном лопаточном. Полученные смеси оказались вполне однородными. О равномерном распределении индикаторных компонентов (солей микроэлементов, витаминов В₂ и А) свидетельствовало высокое значение степени однородности (свыше 95 %).

Опыт по хранению цеолита в наддозаторном бункере показал, что в течение 2-х месяцев цеолит не слеживался и сохранял хорошие технологические свойства.

4.2. Изменение качества премиксов на основе цеолита при хранении

В ходе сравнительного изучения технологических свойств премиксов рецепта П5-1 для птицы, приготовленных на основе цеолитов и пшеничных отрубей (контроль) установлено, что они соответствовали требованиям стандарта по влажности и крупности (табл.4.3). Продукция была достаточно однородной, коэффициент вариации по распределению контрольного компонента (марганца) не превысил 10 %. Опыты по хранению премиксов проводились в складе напольного типа в мае-октябре месяце. Среднемесячное значение температуры за этот период изменялось в пределах 13,8...22,9 °С, а относительная влажность воздуха – 63...70 %.

На начало хранения премиксы обладали удовлетворительной сыпучестью, что косвенно свидетельствует значение угла естественного откоса, 38...40 град; объемная масса контрольного премикса составляла 403 кг/м³, опытного - 813 кг/м³, распыляемость находилась в пределах 7,4 и 9,2 %.

В течение 4-х месяцев хранения партий премиксов в складе технологические показатели их существенно не изменились: продукция не слежалась, сохраняла сыпучесть и

внешний вид без признаков порчи. К концу указанного срока значительно снизилась влажность опытной партии с 10,0 до 4,8 % и несколько возросла распыляемость.

Хранение премиксов в складских условиях в течение 4 месяцев (в летний период среднемесячная температура воздуха была в пределах 13,8... 22,9 °С, относительная влажность воздуха 63...68 %) привело к снижению массовой доли влаги в премиксах на основе цеолитов до 4,6...4,8 %.

Табл.4.3

Технологические свойства премиксов при хранении

| Продукт | Срок хранения мес., | Влажность, % | Угол естественного откоса, град. | Объёмная масса, кг/м ³ | Крупность: остаток на сите с сеткой №1,2, %, % | Распыляемость, % |
|--------------------------|------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------------------------------|---|------------------|
| Премикс П5-1 контроль | 0 | 10,0 | 40 | 403 | 0,4 | 7,4 |
| | 4 | 9,2 | 39 | 410 | 0,4 | 7,5 |
| Премикс П5-1 опыт | 0 | 10,0 | 38 | 813 | 1,2 | 9,2 |
| | 4 | 4,8 | 38 | 821 | 1,3 | 10,8 |

В течение месяца активность витаминов Е и В1 снизилась незначительно (потери не превысили 10 %). Витамин С относится к очень нестойким компонентам и его частичное разрушение обычно отмечается уже на этапе смешивания. Так, через месяц хранения его активность в контрольных и опытных премиксах находилась в пределах 10,4...68,8 % от исходного значения. В дальнейшем снижение активности, в большей степени, затронуло продукцию с повышенной исходной влажностью. Сохранность витамина А в премиксе с влажностью 10 % в ходе опыта была на уровне контроля, а в продукции с более высокой влажностью к концу опыта активность снизилась на 23,8...53,6 %.

Табл. 4.4.

Динамика изменения активности витаминов
в премиксах на основе цеолита

| Варианты | Исходное содержание | Сроки хранения, мес. | | | |
|------------------------|---------------------|----------------------|------|-------|---------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Массовая доля влаги, % | | | | | |
| 1 | 10,0 | 10,0 | 10,8 | 9,6 | 9,2 |
| 2 | 10,0 | 5,2 | 6,5 | 5,8 | 4,8 |
| 3 | 12,8 | 4,6 | 5,8 | 5,4 | 4,7 |
| 4 | 15,5 | 4,6 | 5,5 | 5,6 | 4,6 |
| Витамин А | | | | | |
| | млн М.Е./т | % к исходному | | | |
| 1 | 957,7 | 95,9 | 94,7 | 90,8 | 89,6 |
| 2 | 949,5 | 95,6 | 92,2 | 91,9 | 88,9 |
| 3 | 948,3 | 74,2 | 40,3 | 34,2 | 31,1 |
| 4 | 928,6 | 46,4 | 20,9 | 19,3 | 11,1 |
| Витамин Е | | | | | |
| | кг/т | % к исходному | | | |
| 1 | 1048,2 | 95,5 | 94,6 | 96,1 | 90,1 |
| 2 | 942,2 | 94,8 | 99,7 | 96,6 | 89,6 |
| 3 | 943,2 | 95,1 | 97,6 | 97,3 | 91,5 |
| 4 | 1021,2 | 97,1 | 91,2 | 88,7 | 86,2 |
| Витамин С | | | | | |
| | кг/т | % к исходному | | | |
| 1 | 4,72 | 65,7 | 51,5 | 46,0 | 30,0 |
| 2 | 4,84 | 68,8 | 60,3 | 59,1 | 41,4 |
| 3 | 4,65 | 63,2 | 52,7 | 51,0 | 32,2 |
| 4 | 4,71 | 10,4 | 8,5 | следы | не обн. |
| Витамин В ₁ | | | | | |
| | г/т | % к исходному | | | |
| 1 | 174,4 | 99,6 | 97,2 | 91,4 | 88,8 |
| 2 | 156,2 | 95,4 | 92,7 | 89,7 | 90,0 |
| 3 | 155,3 | 97,8 | 97,4 | 90,8 | 86,0 |
| 4 | 147,9 | 95,4 | 90,7 | 88,6 | 87,2 |

Примечание: 1 вариант (контрольный) – премикс на основе отрубей; 2, 3, 4 варианты – премиксы на основе цеолита с различной исходной влажностью. Влажность такой продукции, хранящейся в летний период, снизилась с 10 до 4,8 %, при этом несколько возросла распыляемость. В процессе выработки премиксов установлено, что цеолит без затруднений истекает из бункеров и дозируется в пределах допустимых отклонений. Качество полученной продукции соответствовало требованиям существующих стандартов. Полученная продукция контролировалась по распределению индикаторных компонентов, в результате было установлено, что необходимая однородность достигнута. Технологические свойства премиксов на основе цеолитов сравнивались с традиционными на основе отрубей. В течение всего опыта они не изменялись: продукция без затруднений истекала из бункеров, отклонения при дозировании не превышали допустимые значения

Витамин Е через 4 месяца хранения был наиболее стабилен по всем исследовавшимся вариантам, его активность к концу хранения была достаточно высокой (86,2...91,5 %). Таким образом, в премиксах на основе цеолитов, где исходная влажность превысила 10 %, наблюдалось значительное снижение активности всех витаминов. Последующее хранение выявило существенное снижение качества продукции, поэтому результаты исследований не представлены.

В табл. 4.4 отражена динамика изменения активности витаминов в премиксах на основе цеолита с различной исходной влажностью. После 4-х месяцев хранения премиксы с новым наполнителем не слеживались, сохраняли сыпучесть и внешний вид без признаков порчи.

4.3. Опытнo-промышленное производство премиксов на основе цеолитов

Опытнo-промышленное производство премиксов на основе цеолитов проводилось в цехе премиксов Ильиногорского комбикормового завода. Транспортировка цеолита, взвешивание и его загрузка в главный смеситель выполнялась вручную. Продолжительность смешивания компонентов в главном смесителе составляла 6 мин., после чего смеситель полностью разгружался. Истечение премикса из весовыбойного аппарата было нормальным. При выбое премикса наблюдалось сильное пылеобразование. Всего было

изготовлено 3 т продукции. Для анализа качества премикса были отобраны пробы. В которых определяли содержание цинка, витаминов В₂ и А. Влажность премикса в момент выработки составляла 13,3%, остаток на контрольном сите № 1,2 – 1,4%. Коэффициент вариации распределения контрольных компонентов не превышал 11,7%, что свидетельствует о достаточной однородности продукции (табл. 4.5).

Изготовленные опытные партии премикса использованы для выработки опытно-промышленных партий комбикормов.

Табл. 4.5.

Распределяемость контрольных компонентов в премиксе

| Компонент | Единица измерения | Пределы колебаний содержания при n=10 | Среднее содержание $A \pm \Delta$ | Коэффициент вариации, % |
|------------------------|-------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Цинк | кг/т | 1,19...1,45 | 1,33 \pm 0,07 | 6,8 |
| Витамин А | млн МЕ/т | 604,8...819,6 | 720,4 \pm 48,7 | 9,3 |
| Витамин В ₂ | г/т | 254,3...345,9 | 304,5 \pm 25,9 | 11,7 |

4.4. Выработка опытных партий комбикормов с премиксами на основе цеолита

Производственная проверка проводилась на экспериментальной базе (ЭБ) ВНИИКП и Богородском хлебоприемном пункте. Целью проверки было определение точности дозирования цеолита и однородности полученной продукции.

Подготовка сырья производилась по существующим технологиям. Оборудование работало в паспортном режиме, цеолит не требовал гранулометрической подготовки. В

условиях ЭБ ВНИИКП было изготовлено 10 т комбикорма для поросят-отъемышей с вводом цеолита как компонента в количестве 1%. Основой технологии ЭБ ВНИИКП является дозирование на автоматических дозаторах 6ДК-100, АД-500-2К и порционное смешивание в смесителе А9-ДСГ-05. После растаривания цеолит подавали по линии премиксов в бункер над дозатором 6ДК-100. По истечении 2-х месячного срока хранения продукта без перекачки осуществляли выработку партии комбикорма.

Отмечено, что при хранении цеолит не слежался, не зависал в бункере, истечение его было нормальным и фактические отклонения при дозировании не превышали допустимые. Качество полученного комбикорма удовлетворяло требованиям стандарта.

В условиях Богородского ХПП была изготовлена опытная партия комбикорма для молодняка кур рецепта ПК 4 с вводом 1,1% премикса на основе цеолита Шивыртуйского месторождения. Партия премиксов в количестве 90 т для производственной проверки была выработана на Ильиногорском комбикормовом заводе. Премиксы подавали в наддозаторный бункер. Точность дозирования компонентов контролировалась при установленном режиме работы дозаторов.

Испытания показали, что премикс удовлетворительно истекал из бункера, дозировался с отклонениями, не превышающими допустимые, и равномерно распределялся в массе комбикорма. При дозировании фактическое отклонение массы премикса не превышало допустимого значения, а коэффициент вариации по распределению цинка был на уровне 15,0%. По основным показателям качества комбикорм соответствовал требованиям стандарта.

В опытных группах птицы отмечалось увеличение среднесуточного прироста живой массы, выросла абсолютная сохранность поголовья, в сравнении с контрольной (при вводе в комбикорма традиционного премикса) на 19,8 % и 3,4 % соответственно. У цыплят в опытных группах повысился уровень витамина А в печени и улучшилось общее физиологическое состояние.

Опыты по скормливанию комбикормов с премиксами на основе цеолитов проводили сотрудники ВНИВИПФ и Т. Опытные партии премиксов рецептов П5-1 для цыплят-бройлеров, КС-1 для свиноматок и КС-3 для поросят на дорастивании были изготовлены на Шебекинском биохимзаводе по существующей технологии.

Комбикорма обогащались премиксами, предварительно хранившимися в течение 3-х месяцев. Исследования выполнялись на птицефабрике «Прогресс» Семилукского района Воронежской области на 2-х группах цыплят суточного возраста по 35810 голов в опытной и 35150 голов в контрольной. Испытания премикса на свиньях осуществлялось в совхозе «Губкинский» Белгородской области.

Эффективность применения премикса для цыплят-бройлеров выразилась в повышении среднесуточного привеса на 19,8% по сравнению с контролем, абсолютной сохранности на 3,4% и КПД корма на 18,5%. Скармливание премикса на основе цеолита в составе комбикормов для свиней способствовало нормализации обменных процессов в организме животных, повышению количества родившихся поросят, более интенсивному росту и развитию животных на подсосе и дорастивании.

На основании проведённых исследований установлено, что испытываемые премиксы по своей эффективности превосходили премиксы с пшеничными отрубями в качестве наполнителя.

4.5. Применение разбавителей при производстве премиксов.

Одним из препаратов, обеспечивающий высокую продуктивность сельскохозяйственных животных и птицы, является гумоксин. Наличие богатого углеводного комплекса, биологически активных и гормоноподобных веществ, антисептиков способствует интенсификации обмена веществ и делает возможным его использование в качестве кормовой добавки. Добавка гумоксина повышает продуктивность животных, снижает затраты корма, положительно влияет на

иммунную систему, усиливает адаптивные процессы и устойчивость организма к различным неблагоприятным воздействиям.

Биостимулятор гумоксин получен в сыпучей и жидкой формах путем деструктивного окисления верхового торфа на специализированных предприятиях по его производству. Рекомендуемая норма ввода продукта в корм 0,3...0,6%.

Исследовавшийся препарат представляет собой хорошо сыпучий тонкодисперсный порошок темного цвета. При просеивании на сите с отверстиями диаметром 3 мм остаток не превышал 0,5 %. Объемная масса находилась в пределах 643...716 кг/м³, массовая доля влаги 6,5...8,0%. Количество общего азота в продукте составляло 4,88...5,98%, белкового азота 2,10...3,28, сырого жира 2,3...6,4, сырой клетчатки 10,6...15,9, кальция 0,59...0,87, фосфора 0,02...0,07 %, меди – 7,3 мг/кг, цинка 7...9 мг/кг. Содержание сырого протеина 30,5...37,4 %, причем 49 % из них приходится на истинный белок, переваримого протеина 14,8 %. Анализ аминокислотного состава показал наличие в продукте незаменимых аминокислот: 2,53...2,76 %, то есть 50 % от их общего содержания (табл. 4.6). Концентрация токсичных элементов в пробах гумоксина (свинца, кадмия, фтора) не превышала максимально допустимого уровня. Мышьяк и ртуть не обнаружены. Содержание нитритов в продукте 0,29 мг/кг, нитратов 30,7 мг/кг, радионуклидов цезия менее 500 Бк/кг.

Исследования по изучению эффективности гумоксина в комбикормах проведены в совхозе Никольский Воронежской области в двух опытах на откормочном поголовье свиней и на поросятах-отъемышах. Опытные группы животных получали комбикорм, в котором 0,6 % зерна заменили гумоксином. Продолжительность наблюдений за животными — 61 сут (табл. 4.7).

Табл. 4.6
Аминокислотный состав гумоксина

| Аминокислоты | Содержание, % | Аминокислоты | Содержание, % |
|---------------|------------------|--------------|------------------|
| Аспарагиновая | 0,36 - 0,38 | Изолейцин | 0,39 – 0,41 |
| Треонин | 0,19 – 0,27 | Лейцин | 0,36 – 0,38 |
| Серин | 0,18 – 0,20 | Тирозин | 0,45 – 0,49 |
| Глутаминовая | 0,30 – 0,31 | Фенилаланин | 0,32 – ,42 |
| Глицин | 0,23 – 0,26 | Гистидин | 0,40 – 0,42 |
| Аланин | 0,17 – 0,23 | Лизин | 0,39 – 0,43 |
| Валин | 0,21 – 0,24 | Аргинин | 0,47 – 0,56 |
| Метионин | 0,08 – 0,09 | Цистин | 0,07 – 0,08 |

В опытной группе свиней прирост их живой массы за период наблюдения составил 35,6 кг, что превосходит контроль на 4,7 %. Выбраковка на откорме в контрольной группе на 6,7 % выше, чем в опытной

Табл. 4.7
Эффективность использования гумоксина в опытах на свиньях

| Показатели | Группы | |
|----------------------------------|----------|---------|
| | Контроль | Опытная |
| Количество свиней в группе, гол. | 300 | 300 |
| Средняя живая масса свиней, кг | 84,7 | 83,8 |
| Среднесуточный привес, г | 557 | 584 |
| % к контролю | 100 | 104,9 |

Таким образом, использование гумоксина в комбикормах для свиней на откорме оказало положительное влияние на прирост живой массы и снизило выбраковку животных.

При изучении эффективности использования гумоксина в составе комбикормов для поросят-отъемышей были подобраны две группы животных по 20 голов каждая. Первая группа была контрольной, животным второй (опытной) группы скармливали опытный комбикорм с гумоксином в течение 22 дней до отъема

и 28 дней после отъема. Установлено, что включение гумоксина в комбикорма способствовало увеличению интенсивности роста поросят на 43,8 % в предотъемный и на 7,9 % в послеотъемный периоды. Были также изучены технологические свойства комбикормов и премиксов, содержащих гумоксин.

Комбикорма для свиней, содержащие 0,6 % гумоксина, вырабатывали на экспериментальной базе ОАО ВНИИКП и Воронежском комбикормовом заводе. Гумоксин равномерно распределялся в готовой продукции, погрешность при его дозировании не превышала допустимого уровня. По основным показателям качества комбикорма соответствовали требованиям стандарта. Изменений при хранении в течение двух месяцев не отмечено.

Премиксы для свиней по рецептам П51-7 и КС-3 производили на Шебекинском биохимическом заводе. В опытных партиях традиционный наполнитель (пшеничные отруби) заменяли на 40 и 60 % гумоксином. Удовлетворительные результаты, полученные в процессе дозирования, свидетельствовали о хороших технологических свойствах изучаемого продукта. Определение равномерности распределения в смеси индикаторных компонентов (витамина А, солей железа и марганца) свидетельствовало о ее однородности (около 90 %). Качество премиксов соответствовало требованиям стандарта. В опытных партиях, содержащих гумоксин, существенного снижения содержания витаминов А, Е, В, В₂, В₄ и йода в сравнении с контролем не установлено. При хранении в заводской упаковке препарат не слеживался и сохранял свои свойства в течение 12 месяцев.

В качестве разбавителя возможно использование энэргена – кормовой добавки для повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных и птицы. Его получают из каменного угля методом щелочной деструкции. Добавка содержит в своем составе не более 30% влаги и не менее 70% натриевых солей гуминовых кислот. Энэрген производят в форме гранул коричневого цвета, растворимых в воде.

Биологические свойства энэргена обусловлены входящими в его состав компонентами. Натриевые соли гуминовых кислот увеличивают усвоение питательных веществ

корма за счет активации обменных процессов, стимулируют работу поджелудочной и эндокринной желез, печени, а также повышают активность ферментов, синтез белков и углеводов, выработку иммунокомпетентных клеток.

Кормовую добавку используют для повышения продуктивности и сохранности сельскохозяйственных животных и птиц. Гранулометрический состав энергена представлен в табл. 4.8. Средний размер частиц, составляющий 0,17 мм, способствует равномерному распределению добавки в премиксах и комбикормах.

Табл. 4.8

Гранулометрический состав энергена.

| | | | | | | |
|---------|---|-----|-----|----|-----|-----|
| № сита | 3 | 2,5 | 1,5 | 1 | 056 | дно |
| Сход, г | - | 2 | 2 | 12 | 25 | 59 |

Показатели качества энергена представлены в табл. 4.9

Табл. 4.9

Показатели качества энергена

| № | Наименование показателей | Норма | Фактически по анализу |
|---|--|---|-----------------------|
| 1 | Внешний вид | Гранулы темно-коричневого или черного цвета | Соответствует |
| 2 | Массовая доля натриевых солей гуминовых кислот (в пересчете на сухое вещество), % не менее | 70,0 | 73,50 |
| 3 | Массовая доля нерастворимого остатка (в пересчете на сухое вещество), % не более | 30,0 | 26,50 |
| 4 | Показатель pH рабочего раствора | 7,7 – 10,5 | 9,23 |
| 5 | Массовая доля влаги, % | 30 | 27,30 |

Качество премиксов с вводом энергена соответствовало требованиям стандарта [19]. В опытных партиях не наблюдалось существенного снижения содержания витаминов

А, Е, В, В₂, В₄ и йода в сравнении с контролем не установлено. При изготовлении опытных партий премиксов отклонения при дозировании не превышали допустимых пределов. Произведенная продукция характеризовалась высокой однородностью.

4.6. Использование фумаровой кислоты в качестве наполнителя премиксов и стабилизатора витаминов.

Исследования физико-механических свойств выработанного премикса для свиней, приготовленного на основе фумаровой кислоты, показали соответствие его качества требованиям ГОСТ по крупности и влажности. Фумаровую кислоту в премиксе, изготовленном на ее основе, определяли по методике, изложенной в технических условиях. Из табл. 4.10 следует, что содержание фумаровой кислоты в процессе хранения премикса практически не изменяется и к концу 4-го месяца составляет 99,6 % от исходного (производственные условия) и 97,4 % (лабораторные условия: $t=30^{\circ}\text{C}$, $w=75\%$).

Табл. 4.10

Влияние различных условий хранения на содержание фумаровой кислоты в премиксе.

| Условия хранения | Содержание фумаровой кислоты (%) при сроках хранения, мес. | | |
|------------------|---|----------|----------|
| | 0 | 2 | 4 |
| Производственные | 94,7±1,6 | 94,2±0,7 | 94,3±1,4 |
| Лабораторные | 94,7±1,6 | 93,2±2,4 | 92,3±1,8 |

Партия премикса для свиней на основе фумаровой кислоты была заложена на хранение в складе напольного типа. Условия хранения характеризовались показателями температуры и относительной влажности воздуха (табл. 4.11).

Табл. 4.11

Динамика температуры и относительной влажности воздуха

| Наименование показателей | Месяцы | | | | | |
|---|--------|------|------|------|--------|----------|
| | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь |
| Среднемесячная температура, °С | 15,2 | 21,5 | 22,0 | 22,8 | 21,5 | 17,9 |
| Среднемесячная отн. влажность воздуха % | 51,0 | 44,5 | 52,0 | 58,1 | 64,1 | 59,1 |

Премикс на основе фумаровой кислоты (табл. 4.12) обладает удовлетворительными физико-химическими свойствами на начало хранения: влажность 1,1%, объемная масса равна 645 кг/м^3 , угол естественного откоса 38° , распыляемость – 4,6%. За 6 месяцев хранения этого премикса в складе напольного типа не наблюдалось признаков порчи, значительного изменения влажности, угла естественного откоса, объемной массы, распыляемости. Премикс не слеживался в процессе хранения.

Премикс на основе фумаровой кислоты менее гигроскопичен, чем базовый премикс (контроль), имеет хорошую сыпучесть и сохраняет ее в течение длительного хранения (6 месяцев) (табл. 4.13). Фумаровая кислота и премикс, приготовленный на ее основе, хорошо смешиваются с остальными компонентами при изготовлении комбикормов. Все вышеизложенное говорит о возможности использования фумаровой кислоты в качестве наполнителя при изготовлении премиксов и введения ее в качестве компонента в состав комбикормов.

Табл. 4.12

Результаты исследований физико-механических свойств
лечебно-профилактического премикса для свиней на основе
фумаровой кислоты при хранении

| Срок хранения, мес. | Влажность, % | Угол естественного откоса, град. | Объемная масса, кг/м ³ | Распыляемость, % | Показатели гигроскопичности | |
|---------------------|--------------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------|
| | | | | | и | |
| | | | | | Гигроскопическая точка, % | Степень Гигроскопичности |
| 0 | 1,1 | 39 | 645 | 4,6 | 64,0 | гигроскопичен |
| 1 | 1,3 | 39 | 648 | 4,5 | | |
| 2 | 1,2 | 38 | 640 | 4,6 | | |
| 3 | 1,4 | 38 | 643 | 4,8 | | |
| 4 | 1,2 | 40 | 642 | 4,6 | | |
| 5 | 1,0 | 39 | 640 | 4,8 | | |
| 6 | 1,0 | 40 | 649 | 4,8 | 62,0 | |

Результаты данных по количественному изменению влажности, кислотности и рН премиксов для свиней при хранении показывают, что в течение 6-ти месяцев хранения продукции влажность в продукции на основе фумаровой кислоты изменялась не значительно, от 1,1 % в начале до 1,0 % в конце опыта. Кислотность выражалась довольно большим числом – 1260 град. и в конце хранения достигла 1300 град. В процессе хранения активная кислотность практически не изменялась и колебалась в пределах 2,6...2,7.

Учитывая необходимость использования фумаровой кислоты в составе премиксов и комбикормов, в специальных опытах выясняли ее влияние на сохранность витаминов А, В₁ и С.

После 6-ти месяцев хранения базового премикса наблюдалось снижение содержания ретинола и витамина С соответственно на 16,9 и 17,8 %. Витамин В₁ оказался достаточно

стабильным и потерял не более 5 % активности. При повышении температуры и влажности процесс разрушения всех трех витаминов в премиксе резко интенсифицируется. Особенно это характерно для витамина С, потери которого составили 97 %.

Табл. 4.13

Сравнительная оценка физико-механических свойств
фумаровой кислоты и премикса на ее основе

| Показатели | Базовый премикс | Фумаровая кислотата | Премикс на основе фумаровой кислоты |
|-----------------------------------|--------------------|------------------------|--|
| Влажность, % | 9,2 | 0,3 | 1,1 |
| Угол естествен. откоса, град. | 42,0 | 37,0 | 39,0 |
| Объемная масса, кг/м ³ | 647...705 | 723,0 | 645,0 |
| Распыляемость, % | 4,2 | 8,3 | 4,6 |
| Условная слеживаемость | не слеживается | | |
| Гигроскопическая точка, % | 53,0 | 71,5 | 64,0 |
| Остатки на сетках №, %: | | | |
| 1,2 | 2,0-0,5 | 0,0 | 0,0 |
| 1,0 | 5,5-17,5 | 9,5 | 0,0 |
| 0,5 | 20,0-39,0 | 52,0 | 43,0 |
| 0,25 | 19,0-15,0 | 31,0 | 46,5 |
| Дно | 53,5-23,0 | 7,5 | 10,5 |
| Средний размер частиц, мкг | 0,38-0,59 | 0,62 | 0,51 |

Фумаровая кислота оказывает выраженное стабилизирующее действие на содержание витаминов в премиксе. При хранении в обычных складских условиях в течении 6-ти месяцев она обеспечивает практически полное

сохранение витаминов, а в экстремальных условиях существенно повышает их сохранность (табл. 4.14).

Таблица 4.14

Влияние фумаровой кислоты на сохранность витаминов

| Вариант премикса | Сохранность витаминов, % к исходному, при хранении по месяцам | | | | | |
|------------------------|---|------|------|---|-------|-------|
| | в складских условиях | | | В лабораторных условиях: при 30 °С и относительной влажности 75 % | | |
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| Витамин А | | | | | | |
| базовый | 99,9 | 97,0 | 94,1 | 90,6 | 87,9 | 34,3 |
| с фумаровой к-той | 100,0 | 99,4 | 98,9 | 98,3 | 90,8 | 76,0 |
| Витамин В ₁ | | | | | | |
| базовый | 98,4 | 98,4 | 96,7 | 97,2 | 78,0 | 60,6 |
| с фумаровой к-той | 100,0 | 98,4 | 98,2 | 100,0 | 90,5 | 87,1 |
| Витамин С | | | | | | |
| базовый | 92,9 | 89,7 | 85,4 | 8,9 | 3,2 | 3,2 |
| с фумаровой к-той | 98,4 | 98,7 | 96,5 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Табл. 4.15

Рецепты опытных партий комбикормов

| Компоненты | Содержание в рецепте, % | |
|-------------------|-------------------------|-------------|
| | опытный | контрольный |
| Кукуруза | 60 | 60 |
| Ячмень | 10 | 10 |
| Шрот | 15 | 15 |
| Рыбная | 8,9 | 8,9 |
| Дрожжи | 4,0 | 5,0 |
| Премикс П5-1 | 1,0 | 1,0 |
| Мел | 0,1 | 0,1 |
| Фумаровая кислота | 1,0 | - |
| И т о г о | 100% | 100% |

В качестве контроля принят рецепт комбикорма без фумаровой кислоты. Рецепты опытных партий комбикормов

представлены в табл. 4.15. В процессе выработки партий комбикормов в количестве 20 т каждая контролировали точность дозирования компонентов, которое осуществлялось на дозаторах АД-500-2К и 6ДК-100. Фумаровую кислоту подавали непосредственно в бункер над дозатором 6ДК-100. В процессе дозирования фумаровая кислота не слеживалась и не зависела в бункере, истечение ее было нормальным.

Табл. 4.16.

Показатели качества опытных партий комбикормов

| Комбикорм | Влажность, % | Ост. (%) на сит. с отв.Ø, мм | | Содержание фумаровой кислоты в пробах комбикорма, % | | | | | V, % |
|----------------------|--------------|------------------------------|-----|---|------|------|------|------|------|
| | | 5,0 | 3,0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| с фумаровой кислотой | 10,4 | - | 4,0 | 0,93 | 0,93 | 0,99 | 0,99 | 1,04 | 4,2 |
| | | - | 4,0 | 0,99 | 0,93 | 0,99 | 1,04 | 0,93 | |
| контроль | | - | 4,0 | - | - | - | - | - | - |

Смешивание компонентов производили в смесителе А9-ДСГ-0,5 в течении 4 минут. Для анализа качества полученных комбикормов были отобраны пробы, в которых определены влажность, остатки на контрольных ситах и однородность по распределению фумаровой кислоты (табл 4.16). Среднее отклонение при дозировании компонентов комбикормов не превышало допустимые (табл. 4.17).

Табл. 4.17

**Результаты проверки точности дозирования компонентов
комбикорма рецепта ПК-5**

| Компоненты | Содержание рецепта | Дозируемое количество кг/400 кг | Фактические дозы отклонений, кг/400 кг | | | | | | Отклонение, кг |
|---|--------------------|---------------------------------|--|-------|-------|-------|-------|---------|----------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | среднее | |
| Весы АД-500-2К (допустимая погрешность ±0,5%) | | | | | | | | | |
| Зерносмесь | 70,0 | 230,0 | 278,0 | 282,0 | 283,0 | 283,0 | 282,0 | 281,00 | ±2,5 |
| Рыбная + дрожжи | 12,9 | 51,6 | 52,0 | 51,2 | 52,0 | 52,0 | 51,8 | 51,80 | ±2,5 |
| Шрот | 15,0 | 60,0 | 62,0 | 61,0 | 60,0 | 60,0 | 60,0 | 60,60 | ±2,5 |
| Весы 6ДК-100 (допустимая погрешность ±0,5%) | | | | | | | | | |
| Мел | 0,1 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | 0,44 | ±0,5 |
| Премикс П5-1 | 1,0 | 4,0 | 4,0 | 4,2 | 4,1 | 4,0 | 3,9 | 4,04 | ±0,5 |
| Фумаровая кислота | 1,0 | 4,0 | 4,1 | 4,0 | 4,0 | 4,2 | 4,0 | 4,06 | ±0,5 |

Приготовленные партии комбикормов соответствует требованиям стандартов по влажности и крупности. Результаты определения однородности комбикормов обработаны методом математической статистики и представлены в виде коэффициентов вариации. Таким образом, фумаровую кислоту можно использовать в качестве наполнителя при производстве премиксов.

ГЛАВА 5. ПРИМЕНЕНИЕ СУСПЕНЗИИ ХЛОРЕЛЛЫ ПРИ АЛЬГОЛИЗАЦИИ КОМБИКОРОМОВ

5.1. Линия ввода суспензии хлореллы в комбикорма

В последнее время большое значение приобрело промышленное альголизация комбикормов, то есть введение в массу комбикорма микроскопических водорослей, благодаря наличию в них ценных биологически активных веществ [76]. Культуры микроскопических водорослей являются фотосинтезирующими системами, поэтому для получения высокой продуктивности необходимо знание их физиологических особенностей. Современные методы культивирования предполагают снабжение микроводорослей достаточным количеством света, углекислотой, питательными веществами др [58, 59].

Установлено [9, 10], что микроводоросль *Chlorella vulgaris* позволяет удовлетворить потребность в высокоэффективных комплексных добавках для животноводства. Вопрос её использования в сельском хозяйстве является актуальным. Выбор микроскопической водоросли хлорелла в качестве агента альголизации обусловлен низкой стоимостью исходной суспензии, питательной среды, широкий диапазон параметров процесса, а также способность к поглощению чужеродных микроорганизмов. Суспензия водоросли *Chlorella vulgaris* представляет интерес как кормовое средство с точки зрения ее положительного влияния на состояние здоровья птицы, ее продуктивность, воспроизводительные функции и на качество получаемой от нее продукции.

Водоросль обладает мощным лечебно-профилактическим эффектом, направленным на повышение плодовитости, получение здорового молодняка и его сохранность. Это связано с укреплением иммунного статуса организма, повышением его резистентности. Хлорелла является источником ряда жизненно важных витаминов и микроэлементов, которые не вносят в комбикорма через премиксы. В табл. 5.1 представлены результаты исследования химического состава трех различных партий суспензии хлореллы, в табл. 5.2 – показатели качества

суспензии, в табл. 5.3 – показатели безопасности, в табл. 5.4 - микроэлементный, в табл. 5.5 - витаминный состав суспензии.

Табл. 5.1

Химический состав сухого вещества хлореллы.

| Номер партии | Сырой протеин, % | Сырой жир, % | Сырая клетчатка, % | Сырая зола, % |
|--------------|------------------|--------------|--------------------|---------------|
| 1 | 60,8 | 7,9 | 5,6 | 6,4 |
| 2 | 50,3 | 14,3 | 5,2 | 8,7 |
| 3 | 50,9 | 12,3 | 5,2 | 8,7 |

Содержание сухого вещества в суспензии находится в интервале от 0,1 до 0,6 г/л. В сухом веществе хлореллы протеин содержится в количестве 38...55,5 % в пересчете на абсолютно сухое вещество. В хлорелле содержатся все незаменимые аминокислоты. Кроме того, в ее состав входят аспарагиновая и глютаминовая кислоты, серин, аланин, цитрулин, тирозин, пролин, гамма-аминомасляная кислота и β-аланин. Некоторые из аминокислот содержатся в хлорелле в количестве, сравнимом с их содержанием в кормах животного происхождения. Результаты исследования аминокислотного состава представлены на рис. 5.1.

Табл. 5.2

Качественные показатели суспензии хлореллы.

| Наименование показателя | Значение показателя |
|------------------------------|---------------------|
| Количество клеток, млн/мл | 17,17 |
| РН | 6,7 |
| Плотность, кг/м ³ | 1000 |
| Влага: | |
| первоначальная, % | 99,96 |
| гигроскопическая, % | 12,22 |
| общая, % | 99,96 |
| Сухое вещество, % | 0,039 |
| Углеводы, %, а.с.в. | 0,18 |

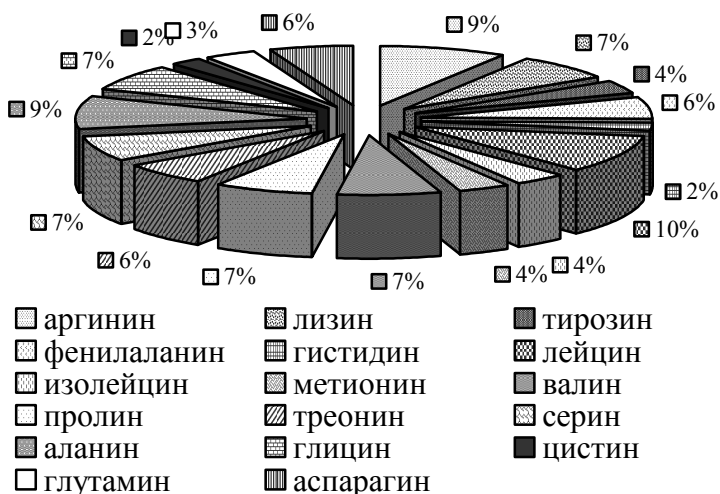


Рис. 5.1 - Распределение незаменимых аминокислот в сухом

Табл. 5.3

Показатели безопасности суспензии хлореллы

| Показатель | Значение |
|-----------------------|---------------|
| Пестициды | не обнаружено |
| Нитраты и нитриты | не обнаружено |
| Кадмий, мг/кг, а.с.в. | не обнаружено |
| Свинец, мг/кг, а.с.в. | не обнаружено |
| Плесени, КОЕ/г | 275 |
| Дрожжи, КОЕ/г | 10 |

Табл. 5.3

Содержание микроэлементов в сухом веществе хлореллы

| Наименование микроэлемента | Содержание, мг/кг |
|----------------------------|-------------------|
| Железо, мг/кг | 79,0 |
| Марганец, мг/кг | 5,4 |
| Медь, мг/кг | 28,1 |
| Цинк, мг/кг | 7,0 |
| Кальций, %, а.с.в. | 11,43 |
| Фосфор, %, а.с.в. | 0,43 |

Табл. 5.5

Витаминный состав хлореллы

| Витамин (мг/кг), в пересчете на абсолютно сухое вещество | Содержание |
|--|------------|
| Е | 180,9 |
| В ₁ | 12,1 |
| В ₂ | 45,7 |
| РР | 158,1 |
| В ₆ | 8,8 |
| Каротин. | 111,0 |

Остаточное количество пестицидов, а также нитратов и нитритов не обнаружено, исходя из чего, можно сделать вывод либо о действительном их отсутствии, либо о недостаточной чувствительности примененной методики в ходе выполнения анализа. Аналогичное замечание можно отнести к определению содержания углеводов, которое составляет 25...58,9 % [3, 11, 43] в пересчете на абсолютно сухое вещество

Тяжелые металлы в суспензии не обнаружены, исследования показали, что данный продукт не токсичен, энтеропатогенных типов кишечной палочки, сальмонелл, протей и анаэробов также не обнаружено, что свидетельствует о безопасности продукта и может применяться при скормливания и спаивании сельскохозяйственным животным и птице. Тем не менее, отмечено содержание дрожжей и плесеней в проанализированных образцах.

Непрерывное круглогодичное производство суспензии, представляющей собой зеленоватую жидкость без запаха, осуществляется в специальных установках с минимальными затратами. Физические свойства суспензии хлореллы близки к свойствам воды.

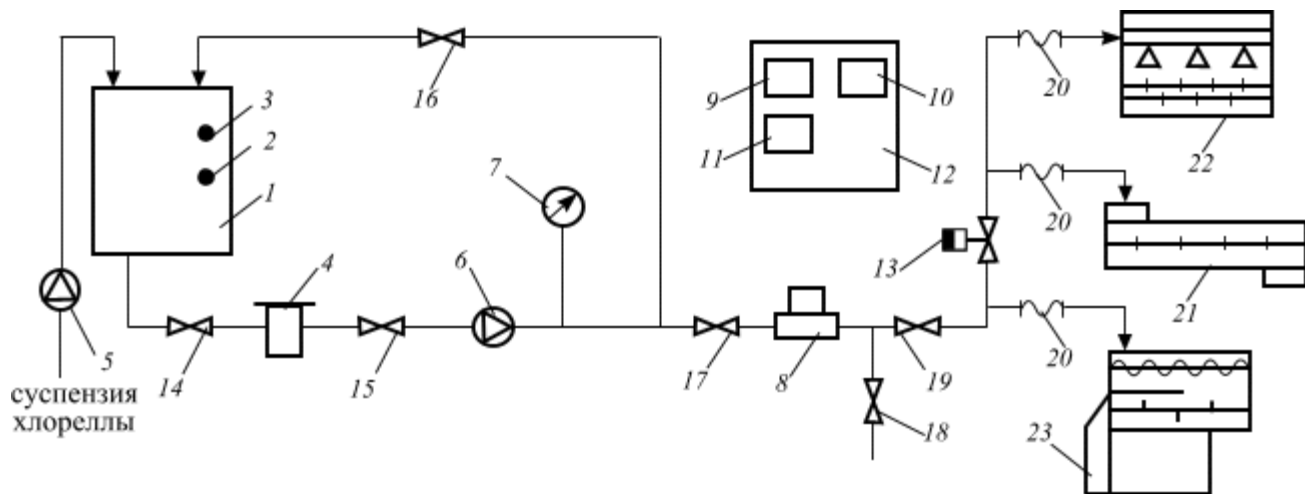
Ввод суспензии хлореллы предусматривается на заключительном этапе производства комбикормов: в смесители периодического и непрерывного действия, а также в пресс-гранулятор при производстве гранулированной продукции. Ввод суспензии хлореллы в комбикорма может быть осуществлен на технологической линии (рис. 5.2), разработанной в

Всероссийском научно-исследовательском институте комбикормовой промышленности [101].

Технологический процесс ввода суспензии хлореллы в комбикорма на линии осуществляется следующим образом. Суспензия хлореллы насосом 5 подается в расходную емкость 1. Контроль и поддержание уровня суспензии хлореллы в емкости производился устройством контроля уровня 11 совместно с датчиками верхнего и нижнего уровня 2, 3 и насосом 5. Из расходной емкости 1 суспензия хлореллы через фильтр 4, первичный преобразователь счетчика жидкости 8, отсечной клапан 13, насосом 6 подается в смеситель периодического и непрерывного действия 21, 22 или в пресс-гранулятор 23. Заполнение расходной емкости суспензией хлореллы производится в ручном режиме. В автоматическом режиме устройство контроля уровня 11 управляет работой насоса 5, подающего суспензию хлореллы в емкость. При достижении суспензией хлореллы датчика верхнего уровня 2 насос автоматически отключается, а при достижении нижнего датчика уровня 3 – включается.

Дозирование суспензии хлореллы в смеситель периодического действия 21 осуществляется системой автоматического дискретного дозирования. Доза и суммарный расход суспензии хлореллы измеряется счетчиком жидкости, включающим первичный преобразователь 8 и вторичный прибор 9. Задание значения дозы суспензии хлореллы при поступлении ее в смеситель периодического действия устанавливается на счетчике импульсов 10.

Дозирование суспензии хлореллы в смеситель непрерывного действия 22 или в пресс-гранулятор 23 производится системой автоматического непрерывного дозирования, включающей счетчик жидкости с первичным преобразователем 8, вторичный прибор 9, насос 6 и отсечной клапан 13. Расход суспензии хлореллы измеряется вторичным прибором 9 счетчика жидкости. Давление суспензии хлореллы в линии контролировалось сигнализирующим манометром 7. При превышении давления в линии выше 0,4 МПа насос 6 отключается.



1-емкость расходная, 2,3-датчик уровня, 4-фильтр, 5,6-насос, 7-манометр, 8-первичный преобразователь счетчика жидкости, 9-вычислительный блок счетчика жидкости, 10-счетчик импульсов, 11 -устройство контроля уровня, 12-шкаф управления, 13-клапан отсечной, 14,15,16,17,18,19-клапан запорный,20-рукав высокого давления, 21-смеситель периодического действия, 22-смеситель непрерывного действия, 23-пресс-гранулятор.

В линии предусмотрена световая сигнализация работы насоса 5, доливающего суспензию хлореллы в емкость расходную 1, насоса 6, дозирующего суспензию хлореллы в смесители или в пресс-гранулятор. Для равномерной подачи суспензии хлореллы применяют форсунки.

5.2. Определение рациональных параметров процесса массового культивирования хлореллы

Необходимой предпосылкой для разработки физиологически обоснованных режимов культивирования микроскопических водорослей и принципов интенсификации их продуктивности является исследование функциональных зависимостей динамики роста биомассы микроводорослей от ряда факторов. Для решения задачи интенсивного культивирования водоросли применялся замкнутый аппарат (биологический реактор) в полностью контролируемых условиях.

Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на процесс массового культивирования хлореллы, применили математические методы планирования эксперимента [22, 102]. В качестве основных факторов, влияющих на процесс культивирования, были выбраны: температура суспензии (X_1) $T_c = 13...46$ К; концентрация CO_2 (X_2) $c = 0,2...1,8$ %; интенсивность света (X_3) $j = 50...550$ тыс. эрг/(см²·с). Все эти факторы совместимы и некоррелированы между собой.

Выбор интервалов изменения факторов обусловлен технологическими условиями процесса культивирования хлореллы, а также технико-экономическими показателями процесса. Пределы изменения входных факторов приведены в табл. 5.6. Критериями оценки влияния различных факторов на процесс массового культивирования хлореллы были выбраны число клеток (оптическая плотность суспензии) Y_1 , млн./ см³ и удельные энергозатраты (на единицу сухой биомассы) Y_2 , кВт ч/ кг.

Пределы изменения входных факторов

| Условия планирования | Пределы изменения входных факторов | | |
|---------------------------------|------------------------------------|--------|------|
| | Т, К | с, м/с | J, % |
| Основной уровень | 303 | 1,0 | 300 |
| Интервал варьирования | 10 | 0,5 | 150 |
| Верхний уровень +1 | 313 | 1,5 | 450 |
| Нижний уровень -1 | 293 | 0,5 | 150 |
| Верхняя «звездная» точка +1,682 | 319 | 1,8 | 550 |
| Нижняя «звездная» точка -1,682 | 286 | 0,2 | 50 |

Для исследования применили центральное композиционное ротатабельное униформпланирование и полный факторный эксперимент ПФЭ 2^3 . Число опытов в матрице планирования для трех входных параметров равно 20. Порядок опытов рандомизировали посредством таблицы случайных чисел, что исключало влияние неконтролируемых параметров на результаты эксперимента. При их обработке применили следующие статистические критерии: Кохрена – проверка однородности дисперсий; Стьюдента – значимость коэффициентов уравнений регрессии; Фишера – адекватность уравнений. В результате получены нелинейные уравнения регрессии, описывающие данный процесс:

$$Y_1 = 287,23 + 37,08X_1 + 22,49X_2 + 26,39X_3 + 11X_1X_2 + 9,13X_1X_3 + 8,25X_2X_3 + 6,29X_1^2 + 1,34X_2^2 + 1,70X_3^2 \quad (1)$$

$$Y_2 = 2,84 + 0,71X_1 + 0,43X_2 + 0,48X_3 + 0,32X_1X_2 + 0,23X_1X_3 + 0,34X_2X_3 + 0,11X_1^2 + 0,05X_2^2 + 0,02X_3^2 \quad (2)$$

Полученные уравнения позволяют рассчитать число клеток в суспензии хлореллы и удельные энергозатраты на

процесс культивирования в широком диапазоне изменения входных факторов. Задачей оптимизации было нахождение режимов работы биологического реактора для культивирования хлореллы, при которых широком диапазоне изменения входных параметров процесса прирост биомассы был бы максимальным, удельные энергозатраты - минимальными.

Общая математическая постановка задачи оптимизации представляет собой следующую модель:

$$\begin{aligned} q &= q(Y_1, Y_2) \xrightarrow{x \in D} \text{opt}; \\ D: Y_1(X_1, X_2, X_3) &\xrightarrow{x \in D} \max; \\ Y_2(X_1, X_2, X_3) &\xrightarrow{x \in D} \min; \\ Y_i &\geq 0, \quad i = \overline{1, 2}; \quad X_j \leq [-1,682; 1,682], \quad j = \overline{1, 3}. \end{aligned} \quad (3)$$

Введем предположения, что полученные уравнения регрессии (1) и (2) описывают некоторые поверхности в многомерном пространстве, и установим по коэффициентам канонической формы, к какому виду тел они относятся.

Координаты центра X_{is} находили из системы уравнений, полученных в результате дифференцирования уравнений регрессии (1) и (2) по X_1, X_2, X_3 и приравнивая производных к нулю. Зная координаты центра X_{is} по уравнениям регрессии определили соответствующие им значения параметров оптимизации Y_{is} .

Табл 5.7

Оптимальные интервалы параметров культивирования

| Y_i | $X_1, \text{ К}$ | | $X_2, \text{ м/с}$ | | $X_3, \text{ м}$ | |
|-------|------------------|------|--------------------|------|------------------|-----|
| | min | max | min | max | min | max |
| Y_1 | 35,8 | 44,2 | 1,31 | 1,76 | 361 | 509 |
| Y_2 | 14 | 22,7 | 0,9 | 0,93 | 178 | 236 |

На рис. 5.3, 5.4 показаны кривые равных значений выходных параметров, которые несут смысл номограмм и пред-

ставляют практический интерес. Для определения оптимальных режимов использовали метод "ридж-анализ", который базируется на методе неопределенных множителей Лагранжа. Результаты расчетов оптимальных интервалов изменения числа клеток и удельных энергозатрат представлены в табл. 5.7.

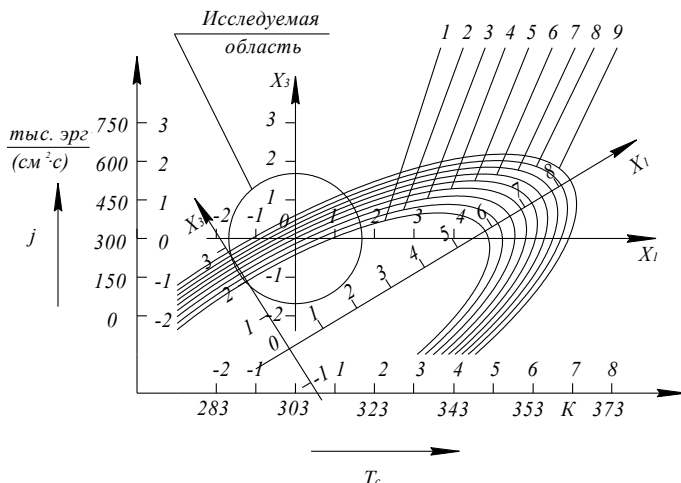


Рис. 5.3. Кривые равных значений числа клеток от температуры суспензии T_c (K) и интенсивности света j (тыс. эрг/(см²·с)), млн./см³: 1 – 240; 2 – 260; 3 – 280; 4 – 300; 5 – 320; 6 – 340; 7 – 360;

Согласно критерию оптимизации (3) для принятия окончательного решения по выбору оптимальных режимов исследуемого процесса необходимо решить компромиссную задачу, накладывая оптимальные, выделенные в таблице, интервалы параметров X_i друг на друга. В результате применения указанного метода были получены оптимальные границы исследуемых факторов с точки зрения выбранного критерия оптимизации:

$$\begin{aligned} X_1 &= 22,7 \dots 35,8 \text{ K}; \\ X_2 &= 0,93 \dots 1,31 \text{ \%}; \\ X_3 &= 236 \dots 361 \text{ тыс. эрг/(см}^2 \cdot \text{с)}. \end{aligned}$$

Для проверки правильности полученных результатов был поставлен ряд параллельных экспериментов, полученные результаты попадали в рассчитанные доверительные интервалы по всем критериям качества. При этом среднеквадратичная ошибка не превышала 5,2 %.

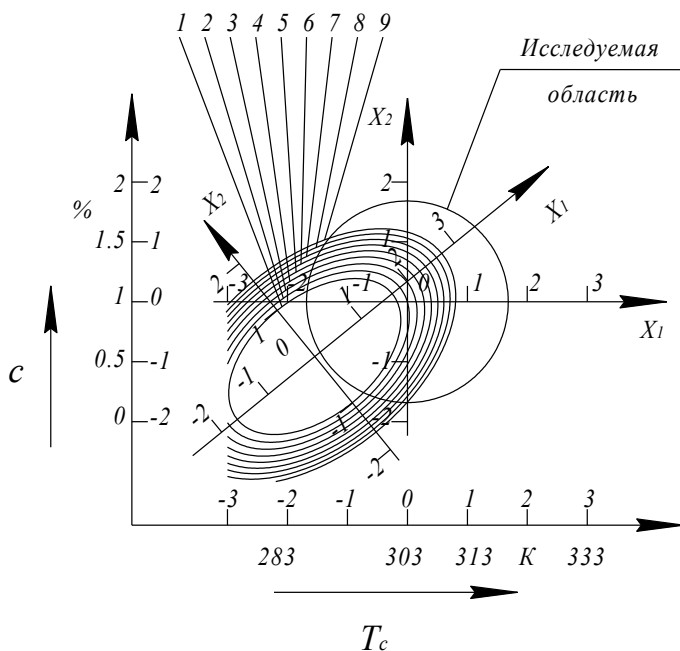


Рис. 5.4. Кривые равных значений удельных энергозатрат от температуры суспензии T_c (К) и от концентрации CO_2 c (%), кВт·ч/кг:

Разработанные математические модели фотосинтетической продуктивности микроводоросли *Chlorella Vulgaris* были использованы при конструкторской разработке

технологии реакторов и управляющей аппаратуры для высокоинтенсивного культивирования водоросли.

5.3 Способы альголизации комбикормов

Среди разработанных и запатентованных способов наиболее широко применяются способы кормления цыплят, предусматривающий введение в их рацион в качестве добавки морской водоросли *Platimonas viridis* в виде сухого порошка или пасты в количестве 0,2...0,4 % по сухому веществу [5], а также приготовления премикса для сельскохозяйственной птицы, предусматривающий введение в премикс пасты из сине-зеленой микроводоросли *Spirulina platensis* в количестве 0,1...0,5 % по сухому веществу [56]

Недостатками приведенных способов являются: трудность при смешивании и невозможность обеспечения приготовления комбикормов в производственных условиях; неоднородность продукта, полученного при смешивании, отражающаяся на равномерности поступления добавки в рацион кормления птицы; неполное использование биологической активности водоросли, так как не вводится суспензия, содержащая ее биологически активные вещества; подготовка премикса создает дополнительные затраты на производство комбикорма и не обеспечивает оперативного действия природных биостимуляторов, так как подвергается предварительной технологической обработке.

Разработанный способ [57] приготовления комбикорма для сельскохозяйственной птицы (рис. 5.5), служащий для улучшения качества комбикорма и снижение затрат на его производство, заключается во введении суспензии в смеситель из накопительной емкости, установленной после биологического реактора. Культивирование осуществляется в проточном режиме с непрерывным отбором прирастающей биомассы и подачей свежей питательной среды и газовоздушной смеси (1,2...1,4 % CO₂). Зона культивирования непрерывно освещается источником света. Для охлаждения суспензии микроводоросли *Chlorella vulgaris* в период ее культивирования используется абсорбционную холодильную установку, состоящую из

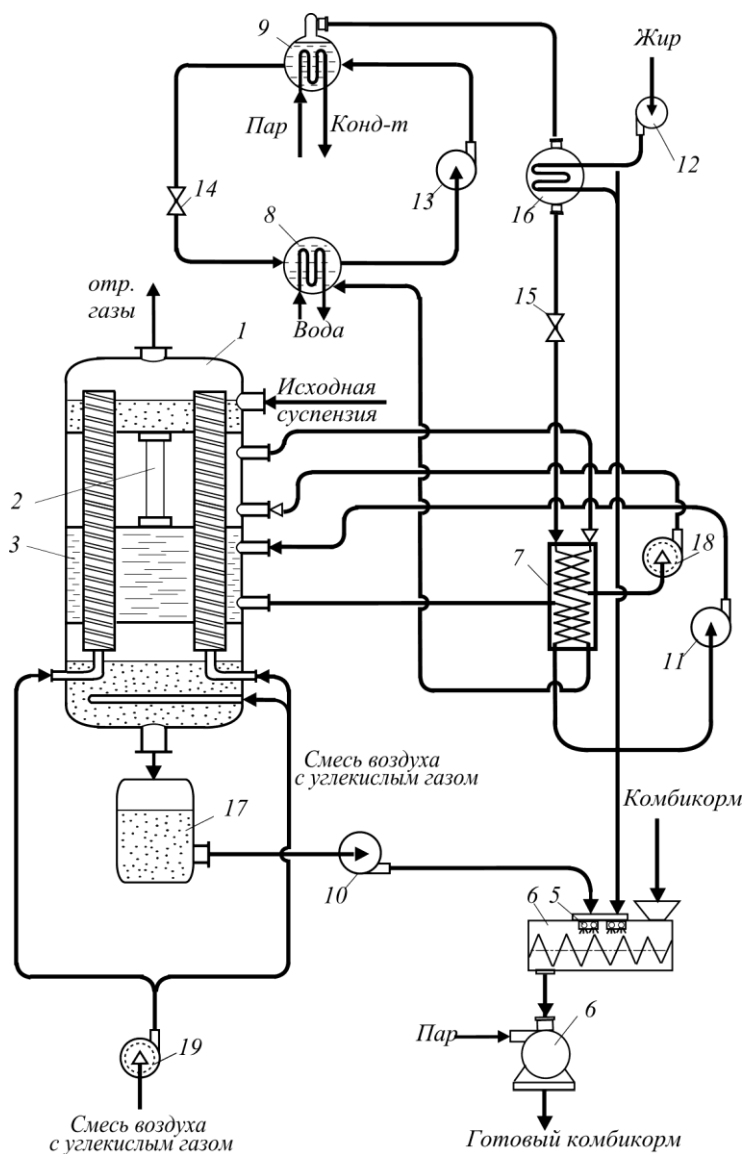


Рис. 5.5. Технологическая схема производства гранулированного комбикорма с вводом суспензии хлореллы

кипятильника, абсорбера, конденсатора, испарителя, терморегулирующего вентиля, насоса. При культивировании суспензия охлаждается до температуры 18...20 °С водой, охлажденной в испарителе абсорбционной установки.

По предлагаемому способу исходный полнорационный комбикорм для сельскохозяйственной птицы, приготовленный в соответствии с рекомендациями [41], направляют в смеситель. Также в смеситель вносят суспензию из водоросли *Chlorella vulgaris* в количестве 8...12 % по отношению к массе исходного комбикорма. Жир, нагретый до температуры 55...60 °С в конденсаторе абсорбционной холодильной установки с целью снижения его вязкости, вводят в смеситель в количестве 4...5 % к массе комбикорма. Суспензию хлореллы и жир вводят в смеситель с помощью имеющихся в нем форсунок. Исходные компоненты комбикорма, жир и суспензию из водоросли *Chlorella vulgaris* смешивают до получения однородной массы. Полученная смесь направляется на гранулирование.

5.4. Разработка конструкции реактора для культивирования хлореллы

Одними из наиболее перспективных аппаратов для производства продукции микробиологического синтеза являются в настоящее время пленочные биологические реакторы [14]. Разработаны конструкции пленочных аппаратов для культивирования дрожжей и других гетеротрофных организмов. Они состоят из следующих основных частей (рис. 5.6): корпуса 1, камеры для ввода смеси воздуха с кислородом 2, трубчатых насадок 3 – рабочей зоны, секций для вывода готовой биомассы 4 и теплообмена 5, газовых патрубков 6, а также штуцеров.

В производстве автотрофной биомассы пленочные реакторы до настоящего времени не получили распространения по следующим причинам:

- не представляется возможным снабжать автотрофный микроорганизм световой энергией, так как в конструкции не предусмотрена установка источника освещения, а цилиндрические трубы в зоне освещения выполнены непрозрачными;

- невозможность оптимальных компоновочных решений путем чередования дополнительных и теплообменных секций, что могло бы повысить выход готовой биомассы и произвести рациональный выбор высоты аппарата;

- нет теплоизоляции в теплообменной секции, что может привести к неэффективному использованию аппарата при высокой температуре окружающей среды;

- не предусмотрено создание объема суспензии автотрофного микроорганизма в секции вывода жидкости с ее непрерывным барботажем, повышающим суммарный коэффициент массообмена в аппарате.

В разработанном аппарате (рис. 5.7), позволяющем эффективно

проводить культивирование автотрофных микроорганизмов, устранены указанные недостатки. В предлагаемом пленочном аппарате, имеется секция для освещения рабочей зоны, содержащая лампу дневного света, установленную в центре секции, и зеркальный материал, нанесенный на внутреннюю поверхность обечайки этой секции. Охлаждение рабочей зоны осуществляется двумя теплоносителями: воздухом в секции освещения и водой в секции теплообмена. Цилиндрические трубы выполнены разъемными с установкой прозрачных участков в секциях освещения, а непрозрачных — в секциях охлаждения. На внутренней поверхности цилиндрических труб имеется винтовая спираль, повышающая площадь контакта фаз и коэффициент массообмена, а также предотвращающая срыв жидкости со стенки трубы. В секции для вывода жидкости

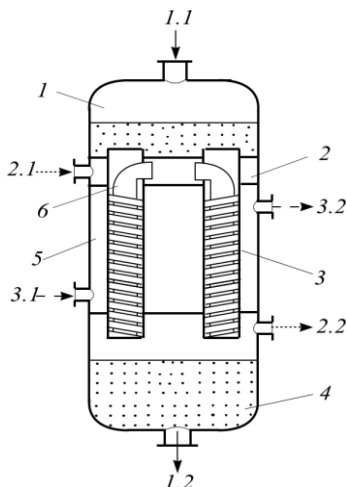


Рис. 5.6. Пленочный биореактор для культивирования дрожжей: 1.1 и 1.2 - исходная суспензия и готовая биомасса; 2.1 и 2.2 - исходная и отработанная смесь воздуха с кислородом; 3.1 и 3.2 - исходный и отработанный теплоноситель.

имеется барботажное устройство, служащее для повышения количества поглощаемой водорослями углекислоты, а также для предотвращения их оседания на стенках аппарата. В нижней части аппарата имеются изогнутые патрубки со штуцерами для ввода газовой смеси в трубы, при этом вертикальные части изогнутых патрубков входят в цилиндрические трубы, а их горизонтальная часть погружена в жидкость.

Пленочный биореактор состоит из корпуса 24, на котором размещены штуцера для ввода и вывода следующих потоков: суспензии хлореллы 3 и 21, газа-теплоносителя 10 и 12, охлаждающей воды 14 и 17, газовой смеси 18 и 2. Корпус аппарата разделен горизонтальными перегородками 9 на секции для ввода и вывода суспензии 1 и 20, теплообменную 15 и освещения 5. В горизонтальных перегородках установлены цилиндрические трубы 11 с распределителями жидкости 4. По длине труб на их внутренней поверхности нанесена винтовая спираль. В центре дополнительной секции 5, на нижней горизонтальной перегородке, установлена лампа дневного света 7, а внутренняя боковая поверхность этой секции выполнена зеркальной. Теплообменная секция пленочного аппарата снабжена наружной тепловой изоляцией 13. В секции для вывода суспензии 20 имеется барботажное устройство 22, а к штуцерам для ввода смеси углекислого газа с воздухом 18 присоединены изогнутые патрубки 19.

Пленочный аппарат работает следующим образом. Суспензия хлореллы поступает в камеру для ввода жидкости и в виде пленки стекает по внутренней поверхности цилиндри-

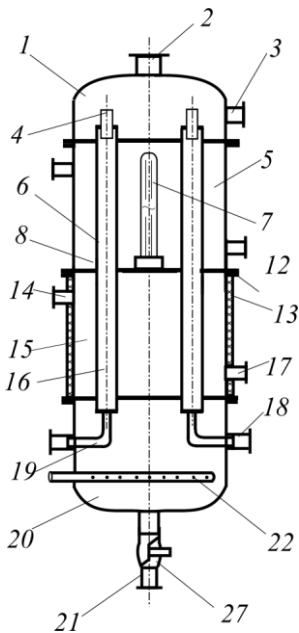


Рис. 5.7. Пленочный биореактор для культивирования микроводорослей

ческих труб. Обтекая витки винтовой спирали, жидкостная пленка интенсивно перемешивается в противотоке с газовоздушной смесью, подача которой в трубы осуществляется с помощью изогнутых патрубков.

В секции освещения клетки микроводоросли подвергаются воздействию света с помощью лампы дневного света. Одновременно производится отвод тепла потоком охлаждающего воздуха. В секции теплообмена производится охлаждение суспензии автотрофного микроорганизма водой. Температура охлаждающей воды в секции теплообмена поддерживается в процессе культивирования благодаря наличию наружной теплоизоляции. На выходе из цилиндрических труб насыщенная углекислым газом суспензия хлореллы поступает в секцию для вывода жидкости, где дополнительно насыщается углекислотой с помощью барботажа. Благодаря этому повышается массообмен и тем самым интенсифицируется процесс культивирования. Из секции для вывода жидкости суспензия хлореллы выводится в качестве готовой биомассы через штуцер с регулируемым вентилем.

5.5. Гранулирование комбикормов с добавкой суспензии хлореллы

В результате проведенных исследований были разработаны режимы гранулирования рассыпных комбикормов, в состав которых была введена суспензия хлореллы. Учитывая высокую влажность смеси рассыпного комбикорма с жидкой добавкой, последующее его гранулирование позволяет получить продукцию с более устойчивыми свойствами при транспортировке и хранении. Гранулирование полученной смеси влажным и сухим способами осуществляли в прессе-грануляторе в производственных условиях. Отработка режимов технологии влажного гранулирования с последующим получением крупки проводилась при производстве комбикормов, выработанных по рецептам ПК-5.

Сушку гранулированных комбикормов проводили на переоборудованной охладительной колонке. Для этого воздухоподводящие каналы колонки разделяли металлическими перегородками на две камеры: сушильная занимала 2/3, а ох-

ладительная - 1/3 высоты колонки. Для подогрева воздуха, предназначенного для сушки гранул, использовали теплогенератор, принцип действия которого основан на подогреве засасываемого осевым вентилятором наружного воздуха в теплообменники генератора, обогреваемого продуктами сгорания топлива, и подачей горячего воздуха в систему. Температура воздуха составляла 75...100 °С при расходе воздуха 9...10 тыс. м³/ч. Применение принудительной сушки увлажненных гранул в охладительной колонке, разделенной на две зоны, позволило получить продукцию, отвечающую требованиям стандартов [21] по таким показателям, как содержание крошки (проход сита с отверстиями диаметром 2 мм), крошимость и массовая доля влаги.

Показатели качества гранулированных комбикормов с суспензией хлореллы представлены в табл. 5.8.

Табл. 5.8

Показатели качества гранулированных комбикормов

| Содержание суспензии в комбикорме, % | Показатели качества комбикорма процесса гранулирования | | | | | | | |
|---|--|-----------------|---|------------------------------------|---------------|---|-------------------------------|-----------------------------|
| | После пресса | | | На выходе из охладительной колонки | | | | |
| | Влажность, % | Температура, °С | Наличие крошки (проход сита с отв. Ø 2 мм), % | Влажность, % | Крошимость, % | Наличие крошки (проход сита с отв. Ø 2 мм), % | Средний диаметр гранул, мм | Средняя длина гранул, мм |
| 10 | 16,2 | 53 | 12 | 10,6 | 7,0 | 2,6 | 4,9 | 9,9 |
| 15 | 18,8 | 53 | 6 | 12,5 | 8,0 | 2,9 | 4,9 | 10,1 |

Анализ данных свидетельствует о том, что качество гранул, полученных после прессования, с увеличением количества введенной суспензии хлореллы повышалось. Это выражалось в уменьшении образования мелкой фракции. Ввод в рассыпной комбикорм 8 % суспензии приводило при гранулировании к образованию 12 % мелкой фракции. С увеличением суспензии хлореллы в рассыпном комбикорме до 12...16 % содержание крошки в комбикорме снизилось до 4...6 %. Однако с увеличе-

нием количества вводимого жидкого компонента наблюдался рост влажности гранул.

После сушки в охладительной колонке качество продукции существенно повысилось: снижалось содержание мелкой фракции, уменьшалась влажность гранул, крошимость, диаметр гранул и их длина соответствовали требованиям стандарта. Гранулированный комбикорм измельчали и фракционировали с целью получения крупки. Качество полученного из гранул продукта соответствовало требованиям стандарта. Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что гранулирование комбикорма суспензии хлореллы можно осуществлять по технологии влажного гранулирования.

По результатам исследований дозирования при вводе суспензии хлореллы в смеситель периодического действия погрешность дозирования не превысила 1 %. Суспензию вводили в состав рассыпного комбикорма и проводили смешивание в течение 2 минут. Полученный комбикорм с равномерно распределенной влажностью засыпали в бункер пресса-гранулятора и затем осуществляли гранулирование. Гранулы высушивали при температуре 24...26 °С и затем измельчали и получали крупку. Продолжительность сушки для гранул диаметром 4,7 мм составляет 6 мин., для гранул диаметром 7,7 мм – 8 мин. Продолжительность охлаждения – 5...6 мин. Температура теплоносителя на входе в сушильную камеру для гранул 4,7 мм должна быть в пределах 60...80 °С.

5.6. Хранение комбикормов с добавкой суспензии хлореллы

Хранение выработанного комбикорма осуществлялось в складских условиях в бумажных мешках в весенний период (с апреля по май). Исследовали качество двух партий рассыпного комбикорма ПК-1 (без хлореллы и содержащей 5 % суспензии хлореллы), и трёх партии комбикорма ПК-5 (в рассыпном виде без хлореллы и с вводом 10 % суспензии, а также в виде крупки с 10 % суспензии хлореллы). Температура в складе в период хранения не превышала 20 °С, а относительная влажность воздуха находилась в пределах 65...75 %.

Результаты исследования качества комбикорма ПК-1 при хранении представлены в табл. 5.9, ПК-5 – в табл. 5.10. При хранении комбикормов рецепта ПК-1 в течение месяца не установлено существенного снижения их качества. Влажность продукции практически не изменилась, бактериальная обсеменённость продукции не возросла. Количество микотоксинов, нитратов и нитритов по окончании хранения не превысило предельно-доступных норм. Внешний вид, цвет и запах соответствовал набору компонентов признаков плесени и гнилостного запаха не обнаружено. В процессе хранения не изменился состав продукции. В то же время содержание микроскопических грибов в опытном варианте с вводом суспензии хлореллы в количестве 5 % возросло после первой недели хранения и превысило их содержание в контроле. Это, несомненно, указывает на снижение качества комбикорма, содержащего суспензию хлореллы. Отмечен незначительный рост кислотного и перекисного числа жира. При определении активности витаминов А и Е в контрольном и опытном вариантах не установлено достоверного снижения их содержания

Табл. 5.9.

Качественные показатели комбикорма ПК-1 при хранении

| Показатели | Комбикорм без хлореллы (контроль) | | | | Комбикорм с 5 % хлореллы (опытный) | | | |
|---|-----------------------------------|-----------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| | начало хранения | 7 дней хранения | через 15 дней хранения | через 30 дней хранения | на начало хранения | через 7 дней хранения | через 15 дней хранения | через 30 дней хранения |
| Влага, % | 10,3 | 10,4 | 10,2 | 10,3 | 13,1 | 13,4 | 13,2 | 13,6 |
| Сырой протеин, % | 16,4 | 16,5 | 16,5 | 16,6 | 16,3 | 16,4 | 16,6 | 16,7 |
| Общая кислотность, град. | 3,0 | 3,0 | 3,4 | 3,5 | 3,0 | 3,2 | 4,0 | 4,3 |
| Общая бактериальная обсемененность, КОЕ/г, 10^5 | 1,1 | 1,2 | 1,2 | 1,2 | 1,3 | 1,3 | 1,3 | 1,3 |
| Микроскопические грибы, КОЕ/г | 950 | 960 | 1000 | 1180 | 800 | 1000 | 1500 | 1800 |

При определении качества комбикорма ПК-5 установлено, что после семи суток хранения количество микроскопических грибов в опытном комбикорме, содержащем 10 % суспензии хлореллы, достоверно возросло в сравнении с контролем. Влажность через месяц хранения в контрольном варианте составила 11,4 %, в опытном варианте (рассыпной комбикорм) – 18,2 %. В крупке увеличение влажности было незначительно – 0,4 %. Во всех исследуемых комбикормах общая бактериальная обсемененность в процессе хранения не изменялась.

Табл. 5.10

Качественные показатели комбикорма ПК-5 при хранении

| Показатели | Рассыпной без ввода суспензии (контроль) | | С вводом 10% суспензии (опыт) | | | |
|--|---|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|
| | | | Рассыпной | | Крупка комбикорма | |
| | на начало хранения | через 1 месяц хранения | на начало хранения | через 1 месяц хранения | на начало хранения | через 1 месяц хранения |
| Влага, % | 10,9 | 11,4 | 17,3 | 18,2 | 12,1 | 12,6 |
| Общая кислотность, град. | 6,4 | 6,8 | 6,4 | 7,4 | 6,4 | 6,5 |
| Микроскопические грибы, КОЕ/г, 10^3 | 2,8 | 3 | 2,8 | 8,5 | 2,8 | 2,8 |
| Общая бактериальная обсемененность, КОЕ/г, 10^5 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 | 1,7 |

Таким образом, полученные в процессе хранения комбикормов данные, указывают на нецелесообразность длительного хранения комбикормов с вводом в их состав суспензии хлореллы в количестве 10 %. Срок хранения крупки должен определяться в соответствии с существующей нормативной документацией.

ГЛАВА 6. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ХОЛИНХЛОРИДА С ИСПОЛЬЗОВА- НИЕМ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

6.1 Химический состав и питательная ценность сухого свекловичного жома

Сухой свекловичный жом имеет ряд преимуществ перед другими видами носителей, которые используются при производстве кормовых форм холинхлорида. Главное его достоинство заключается в том, что 50% его сухих веществ составляют пектиновые вещества, обладающие выраженными комплексобразующими свойствами по отношению к токсическим элементам и другим нежелательным соединениям.

Пектиновые вещества вступают во взаимодействие с солями тяжелых металлов, радионуклидами с образованием нерастворимых солей — пектинатов. Пектинаты не всасываются через слизистую желудочно-кишечного тракта и удаляются из организма. Пектины также связывают и выводят из организма продукты жирового обмена (липополипротеиды и триглицериды). Кроме того, пектин и пектиновые вещества оказывают бактериостатическое действие. На сахарных заводах из свеклы извлекают 17...18 % содержащихся в ней компонентов в виде сахара и нес сахаров. Основная часть, составляющая вместе с влагой 80...85 % общей массы, является отходом производства — свекловичным жомом. Жом представляет собой выщелоченную в диффузионных аппаратах и отжатую на прессах стружку, почти полностью лишенную сахара.

Свекловичный жом содержит легко усвояемые животными углеводы и белки, биологически активные и минеральные вещества. В 100 кг содержится 85 кормовых единиц. В составе комбикормов он может заменить в рационах свиней до 20...30%, крупного рогатого скота до 50% ячменя или овса.

Общепризнанно, что с биологической точки зрения жом является хорошим дешевым углеводным кормом и способствует быстрому приросту живой массы животных. Содержание клетчатки в нем не превышает 19..23,0%. Жом хорошо переваривают не только жвачные, но и животные с однокамерным желудком.

В основном в его состав (% к общей массе) входят: пектиновые вещества- 48...50, целлюлоза- 22...25, гемицеллюлоза - 21...23, азотистые вещества- 1,8...2,5, зола- 0,8...1,3, сахара- 0,15...0,20. В сухом жоме имеются следующие витамины (мг/кг) : В1 – 0,55; В2- 0,20; В6- 0,18; С- 5,0; пантотеновая кислота - 0,21, биотин - 0,001. Кормовая ценность (на 100 кг) : 3,9 кг перевариваемого протеина, 470 г кальция, 120 г фосфора В связи с тем, что в жоме мало протеина (7...9 %), минеральных веществ и фосфора, балансирование на его основе рациона по всем элементам питания имеет исключительно важное значение. В противном случае у животных наблюдаются различного рода серьезные физиологические нарушения и заболевания. Несмотря на то, что питательность сухого жома ниже зерновых компонентов его в составе комбикормов способствует значительному повышению их кормовой ценности, превышающей эффект применения одних лишь концентрированных кормов По содержанию незаменимых аминокислот белок жома близок к белку шрота (табл. 6.1)

Табл. 6.1

Сравнительная характеристика аминокислотного состава сухого свекловичного жома и соевого шрота

| Компоненты комбикорма | Содержание аминокислот, г/кг | | | | | | | |
|-----------------------|------------------------------|--------|-----------|---------|----------|-------------|-----------|-------|
| | валин | лейцин | изолейцин | треонин | метионин | фенилаланин | триптофан | лизин |
| Свекловичный жом | 4,0 | 6,0 | 3,0 | 4,0 | - | 7,0 | 1,0 | 6,0 |
| Соевый шрот | 3,2 | 7,1 | 5,2 | 3,8 | 3,1 | 8,0 | 1,1 | 6,0 |

Содержащиеся в жоме пектиновые вещества при гидролизе разлагаются до моносахаридов и уоновых кислот,

имеющих большое значение в обмене веществ и в защитных функциях живого организма.

Как и большинство других продуктов растительного происхождения, сухой жом принадлежит к типу капиллярно-пористых гигроскопических веществ. Его равновесная влажность зависит, главным образом, от температуры и относительной влажности воздуха.. Применение сухого свекловичного жома в качестве носителя холинхлорида , имеющим высокую адсорбционную и капиллярно-осмотическую активность, позволяет в дальнейшем предотвратить гидратацию препарата

Свеклосахарные заводы располагают значительными резервами увеличения выработки сухого жома, в том числе для нужд комбикормовой промышленности. В настоящее время суточная мощность 136 жомосушильных цехов при сахарных заводах составляет 11,4 тыс. т. При длительности сезона переработки свеклы 100 суток можно выработать не менее 1,25 млн. т сухого жома. Фактически эта выработка не превышает 500...560 тыс.т в год.

6.2.Технология получения новой кормовой формы холинхлорида

Схема, реализующая предложенную технологию включает дробилку 1; просеиватель 2; смеситель 3; форсунки 4; нагреватель 5; вибросушилку 6; циклон-очиститель 7; пароперегреватель 8; вентилятор 9; насос 10.

Сухой свекловичный жом с влажностью 12...13 % направляется на дробилку 1 для измельчения, в которой установлено сито с отверстиями диаметром 1 мм. Измельченный продукт фракционируют на просеивателе 2 с ситом диаметром отверстий 1,0 мм. Крупная фракция (сход сита) направляется на доизмельчение в дробилку 1, а мелкая фракция, характеризующаяся проходом через сито не менее чем на 95 %, подается в смеситель 3, где смешивается с исходным 70 %-ым водным раствором холинхлорида, подаваемым в смеситель форсунками 4 под давлением 0,2...0,3 МПа, в соотношении 2:3.

Полученную смесь направляют в вибросушилку 6. В качестве теплоносителя используют перегретый пар атмосферного

давления, температура которого на входе в вибросушилку составляет 130...150°C, на выходе 105...110°C. Сушку продукта осуществляют в среде перегретого пара, что по сравнению с сушкой воздухом позволяет значительно ускорить процесс, улучшить качество готового продукта, исключить выбросы в окружающую среду. При сушке в вибросушилке на продукт оказывает воздействие газораспределительная решетка, совершающая колебания в вертикальной плоскости (амплитуда колебаний решетки составляет 3...7 мм, частота 12,5...17 Гц в зависимости от удельной нагрузки на решетку). Применение вибрационного воздействия на слой высушиваемого материала с одновременной продувкой теплоносителем позволяет интенсифицировать процесс сушки; ликвидировать возможность образования застойных зон с равномерным прогревом материала по всему слою; исключить комкование частиц. Сушка сыпучих материалов в виброкипящем слое позволяет отказаться от использования антислеживающих и антиадгезионных добавок при получении сыпучей формы холинхлорида. Полученный сухой порошок холинхлорида выводится из рабочей камеры вибросушилки 6 и направляется на охлаждение.

Отработанный перегретый пар с температурой 105-110 °C направляется в циклон-очиститель 7, из которого выделенные частицы холинхлорида подаются на охлаждение, а поток очищенного теплоносителя разделяется на два. При этом основной поток направляется в вибросушилку, образуя контур рециркуляции, включающий в себя вентилятор 9 и пароперегреватель 8. Дополнительный поток отработанного перегретого пара подается в нагреватель 5 для подогрева исходного раствора холинхлорида.

Подогрев холинхлорида перед форсунками до требуемой температуры уменьшает его вязкость до $7,57 \cdot 10^{-3}$ Па, создаются благоприятные условия для равномерного распыливания холинхлорида, обеспечивается надежная работа форсунок, снижается нагрузка на насос 10 подачи холинхлорида в смеситель.

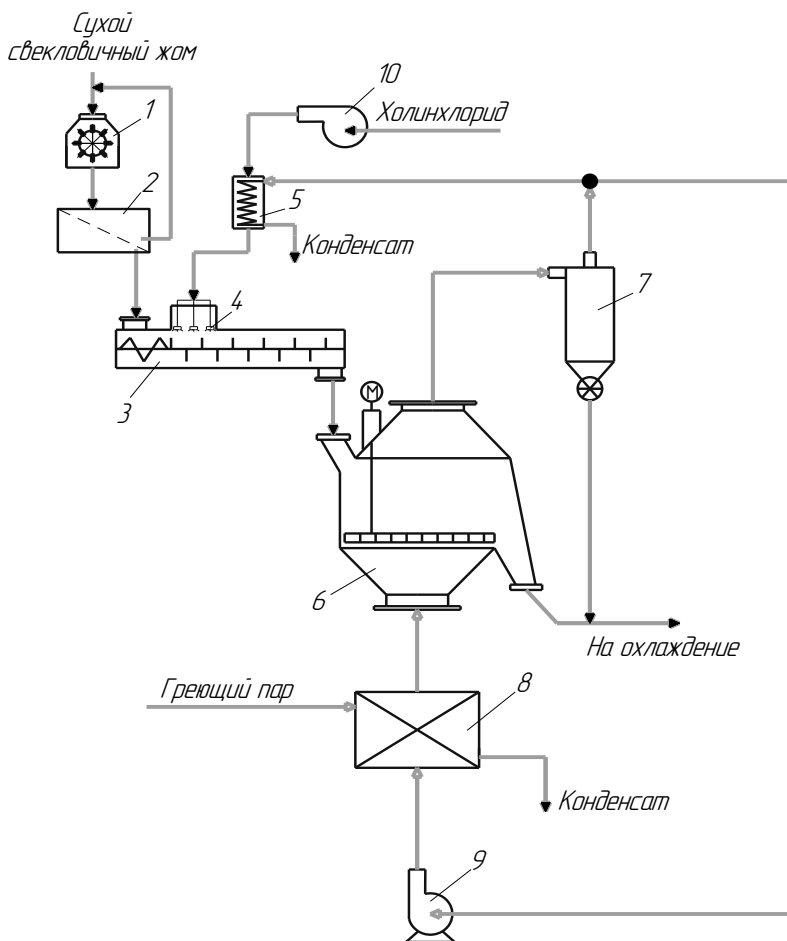


Рис. 6.1. Технологическая схема

Предлагаемый способ был реализован в ОАО «Воронежский экспериментальный комбикормовый завод» на технологической линии производительностью по готовому продукту 0,2 т/ч. В состав линии входило следующее оборудование: 1 – дробилка А1-ДД-2Л, 2 – просеиватель А1-ДСМ, 3 – смеситель,

представляющий собой винтовой конвейер РЗ-БКШ-160, 4 – форсунки, 5 – теплообменник, 6 – экспериментальная вибросушилка.

Данная технология имеет ряд преимуществ. Она позволяет получить сыпучую форму порошкообразного холинхлорида высокого качества за счет использования в качестве сушильного агента перегретого пара, имеющего температуру на входе в вибросушилку 130...150 °С и являющегося, в отличие от воздуха, инертной средой. Упрощенная схема отделения готового продукта и очистки отработанного сушильного агента вследствие использования вибросушилки, характеризующейся меньшим уносом пылевидных фракций, в отличие от распылительной. В ней реализована экологически чистая и энергосберегающая технология получения сыпучей формы порошкообразного холинхлорида за счет исключения выброса отработанного теплоносителя в атмосферу; позволяет получить однородную консистенцию смеси компонентов при смешивании и снизить стоимость готового продукта.

Табл. 6.2

Показатели качества сыпучей формы холинхлорида

| Наименование показателя | Норма |
|---|--|
| Внешний вид | Аморфный сыпучий порошок серовато-белого цвета |
| Запах | Характерный |
| Массовая доля холинхлорида, % | 50-55 |
| Массовая доля воды, % | 10 |
| Массовая доля остатка после просева на сите с сеткой № 1Н, по ГОСТу 6613, %, не более | 5 |

Препарат холинхлорида на свекловичном жоме имеет хорошие технологические свойства. Он хорошо сыпучий и менее гигро-

скопичный по сравнению с препаратами на других носителях. За счет высокой капиллярно-осмотической активности свекловичного жома препарат долго сохраняет своё качество. По показателям качества холинхлорид соответствует нормам, указанным в ТУ 6-00-05757618-98-94. «Холинхлорид технический (сыпучая форма)» (табл.6.2). Количество пектиновых веществ, попадающее с препаратом холинхлорида, соответствует профилактической дозе.

6.3. Изменение качества премиксов с исследуемым препаратом холинхлорида при хранении

Кормовой форме холинхлорида, полученной на основе сухого свекловичного жома, характеризовалась хорошими технологическими свойствами за счет высокой капиллярно-осмотической активности используемого носителя. Однако препарат является гигроскопичным и при высоком содержании в премиксе может отрицательно влиять на стабильность витаминов при хранении.

Для сравнительного изучения влияния нового препарата на качество премиксов провели опыты по хранению продукции, содержащей различные формы витамины В₄. В три партии однопроцентных премиксов для индеек рецепта П7-1 вводили кормовую форму витамина на основе свекловичного жома, сыпучую импортную форму и водный 70-%-ый раствор холинхлорида (контроль).

Опытные партии премиксов были изготовлены в лабораторных условиях, упакованы в четырехслойные бумажные мешки и заложены на хранение в складе напольного типа. В качестве наполнителя использовали пшеничные отруби. Подготовку и ввод компонентов осуществляли в соответствии с нормами [61].

Качество выработанных премиксов на основе отрубей соответствовало требованиям [19]. Влажность выработанных премиксов не превышала 10 %. Крупность соответствовала требованию: остаток на сите с сеткой № 1,2 – не более 5 %. Содержание витаминов А и Е контролировали в соответствии с существующими стандартами [17, 18].

Табл. 6.3

**Изменение влажности и активности витаминов в премиксах
на основе пшеничных отрубей**

| Вариант премикса | Исходное содержание, | Срок хранения, мес | | | | |
|---------------------|-------------------------|--|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 (контр.) | % | Влажность, % | | | | |
| | 9,8 | 10,8 | 11,0 | 11,2 | 12,6 | 12,8 |
| | 2 9,6 | 10,5 | 10,8 | 11,1 | 11,6 | 12,0 |
| | 3 9,5 | 10,2 | 10,7 | 11,0 | 11,0 | 11,7 |
| 1 | Млн. М. Е./т | Витамин А, % к исходному | | | | |
| | 1483,8 | 91,8 | 82,1 | 72,4 | 63,4 | 48,7 |
| | 2 1520,3 | 93,4 | 90,0 | 89,2 | 85,4 | 79,2 |
| | 3 1479,5 | 93,6 | 93,3 | 90,7 | 87,2 | 83,6 |
| 1 | г/т | Витамин Е, % к исходному | | | | |
| | 215,6 | 92,8 | 89,6 | 78,8 | 73,2 | 70,5 |
| | 2 207,8 | 95,3 | 90,3 | 85,6 | 82,7 | 76,1 |
| | 3 210,4 | 96,0 | 91,2 | 86,2 | 82,9 | 77,8 |
| 1 | г/т | Витамин В ₁ , % к исходному | | | | |
| | 211,6 | 100,0 | 98,9 | 95,6 | 91,0 | 87,4 |
| | 2 207,6 | 100,0 | 97,5 | 94,2 | 90,6 | 89,6 |
| | 3 203,4 | 100,0 | 98,3 | 94,8 | 90,4 | 90,2 |
| 1 | г/т | Витамин В ₂ , % к исходному | | | | |
| | 526,8 | 98,0 | 95,1 | 94,8 | 90,2 | 90,0 |
| | 2 518,7 | 98,4 | 96,4 | 95,2 | 92,4 | 91,2 |
| | 3 513,3 | 98,2 | 96,2 | 95,0 | 93,6 | 91,1 |
| 1 | кг/т | Витамин В ₄ , % к исходному | | | | |
| | 108,3 | 99,2 | 99,0 | 98,2 | 97,9 | 93,5 |
| | 2 99,4 | 98,6 | 97,8 | 97,0 | 96,5 | 96,2 |
| | 3 101,6 | 99,0 | 99,0 | 98,6 | 98,5 | 96,1 |

Примечание: рецепт вариант 1 – с вводом жидкого 70-% холинхлорида; вариант 2 – с вводом импортного сыпучего холинхлорида; вариант 3 – с вводом сыпучего холинхлорида на основе сухого свекловичного жома.

Опыты по хранению премиксов проводились в период с февраля по июнь. В этот период среднемесячная температура

находилась в пределах 5,5...20,7 °С, относительная влажность воздуха – 62...73 %. В течение опыта проводили сравнительное изучение величина рН. В контрольных и опытных вариантах ее значение находилась в пределах 4,7...5,1. Изменение влажности и активности витаминов при хранении представлено в табл. 6.3. Влажность в контрольном варианте к концу 5 месяца хранения увеличилась на 3 %, в опытных – на 2,2...2,4 % (табл. 6.3).

Содержание витамина А через 4 месяца в премиксах составило по вариантам 85,4...87,2 % (в контроле 63,4 %), витамина Е – 82,7...82,9 % (в контроле 73,2 %). При последующем хранении продукции снижение активности витаминов А и Е превысило в большинстве вариантов 20 % в сравнении с исходным количеством. Количество витамина В₁ в контрольных и опытных премиксах через три месяца хранения осталось практически на исходном уровне, его потери не превысили 10 %. После 4 месяцев потери тиамин в опытных премиксах были на уровне 9,0...9,6 %. Содержание витаминов В₂ и В₄ в премиксах всех вариантов в течение опыта практически не изменилось, и снижение активности составило не более 10 %.

При анализе полученных данных не обнаружено достоверного различия в стабильности витаминов в опытных вариантах премиксов, содержащих кормовой импортный препарат и новый на основе сухого свекловичного жома в течение всего периода хранения. При сравнении качества продукции, содержащей сыпучие формы холинхлорида и с жидким препаратом, потери витаминов в последнем были достоверно выше. Через 5 месяцев в исследуемых премиксах не наблюдалось признаков порчи, значительного изменения физико-механических свойств. Продукция не слеживалась. Аналогичные результаты получены при хранении премиксов с использованием в качестве наполнителя измельченного зерна пшеницы.

6.4. Гигроскопические свойства новой формы холинхлорида

В результате изучения физико-механических свойств новой формы витамина В₄, созданной на основе свекловичного жома, и применяемой (импортной) установлено, что они обладает хорошими технологическими свойствами при недлитель-

ном контакте с воздухом: угол естественного откоса при влажности не более 4,0 % составляет 34 град., объемная масса – 428...429 кг/м³. Гранулометрический состав применяемой и новой формы кормового витамина В₄ представлен в табл. 6.4. Средний размер частицы составил для применяемой формы – 0,66 мм; для новой – 0,67 мм. Средний размер частицы составил для применяемой формы – 0,66 мм; для новой – 0,67 мм.

Табл. 6.4.

Гранулометрический состав различных форм витамина В₄

| Формы витамина | Остаток на ситах, № | | | | | |
|-------------------|---------------------|-------|-------|--------|-------|--------|
| | 2 | 1 | 0,8 | 0,56 | 0,45 | дно |
| Применяемая | 0,150 | 5,600 | 0,210 | 10,440 | 9,870 | 73,730 |
| Новая | 0,127 | 4,600 | 0,310 | 12,840 | 9,900 | 72,223 |

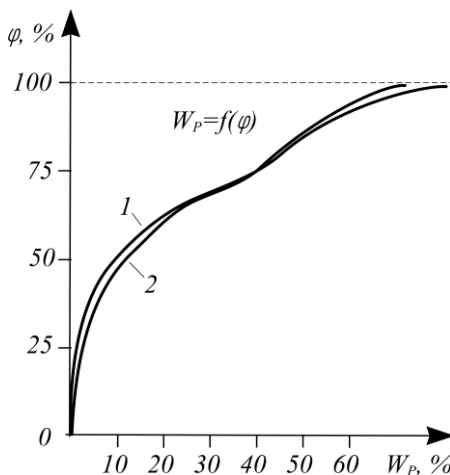


Рис. 6.2. Зависимость равновесной влажности W_p при температуре 25 °С от относительной влажности воздуха φ для различных форм холинхлорида: 1 – применяемая форма с содержанием 60 % холинхлорида; 2 – новая форма с содержанием 60 %

При исследовании гигроскопических свойств порошкообразных препаратов холинхлорида для них была определена статическим методом равновесная влажность при различной относительной влажности воздуха (рис 6.2). Анализ данных показывает, что между значениями равновесной влажности (W_p) исследуемых форм холинхлорида, существенной разницы не установлено, а некоторые отличия связаны со свойствами применяемого при их производстве носителя

Равновесная влажность препаратов при относительной влажности воздуха 40, 60 и 90 % составляет соответственно: 4,5 и 4,7 %; 24,7 и 24,6 %; 56,2 и 57,4 %. Если учесть, что среднемесячная относительная влажность в заводском складе, где находилась готовая продукция, колеблется от 68 до 85 %, то при хранении кормовых препаратов холинхлорида, их влажность будет стремиться к равновесной. Увлажнение продукта не только не желательно, но и недопустимо. Это приведет к ухудшению качества: слипанию продукта, снижению сыпучести. Следовательно, новый кормовой препарат витамина B_4 необходимо изолировать от окружающего воздуха при хранении и транспортировке, используя соответствующую упаковку.

В связи с необходимостью краткосрочного хранения витамина в наддозаторном бункере было установлено влияние относительной влажности воздуха и продолжительности хранения на его качественные показатели и технологические свойства.

Зависимость влагосодержания новой формы холинхлорида от времени сорбции при различной влажности воздуха представлена на рис. 6.3. При хранении навесок препаратов массой 2 г (слоем 0,5 см) в эксикаторах за 8 часов хранения влажность порошкообразных препаратов увеличивалась в зависимости от относительной влажности воздуха ($\varphi = 45\ldots 93\%$) от 3,4...4,1 %, за 24 часа хранения до 22...35 % за 72 часа. Равновесная влажность препаратов витаминов устанавливается через 72 часа.

Дальнейшие исследования показали, что подобная закономерность наблюдается лишь в тонком слое препаратов, находящемся в контакте с окружающей средой. При хранении новой формы холинхлорида в эксикаторах слоем 4 см за 24 часов нахождения в условиях повышенной относительной влажности

воздуха (90 %) верхний слой достиг высокого значения, а слой на глубине 2...4 см увеличил влажность незначительно. При влажности 7 % в общей массе холинхлорид комковался, при влажности свыше 10 % слеживался (табл. 6.5).

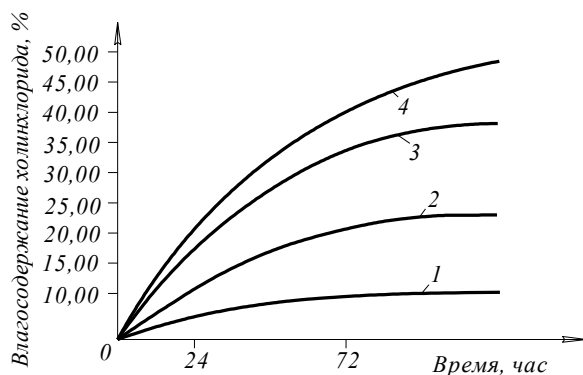


Рис. 6.3. Зависимость влагосодержания новой формы холинхлорида от времени сорбции: 1 – относительная влажность воздуха - 45 %; 2 – относительная влажность воздуха - 58 %; 3 – относительная влажность воздуха - 80 %; 4 – относительная влажность воздуха - 93 %.

Табл. 6.5.

Изменение качества нового порошкообразного препарата холинхлорида в эксикаторах слоем 4 см в течение 24 часов

| Показатели | Относительная влажность воздуха, % | | |
|------------------------|------------------------------------|-------------|----------------|
| | 60 | 75 | 90 |
| Верхний слой (0,5 см) | | | |
| Влажность, % | 10,7 | 17,2 | 21,3 |
| Состояние | слежавшийся | слежавшийся | слежавшийся |
| Нижний слой (2...4 см) | | | |
| Влажность, % | 5,3 | 6,4 | 7,0 |
| Состояние | сыпучий | сыпучий | скомковавшийся |

Хранение новой сыпучей формы холинхлорида в закрытом экспериментальном бункере в течение 8, 24 и 48 часов

при относительной влажности воздуха в помещении 83 % позволило установить, что повышенная гигроскопичность порошка способствовала росту влажности в верхнем слое толщиной 1...3 см. Через 24 часа влажность увеличилась до 17,8 % при относительной влажности воздуха 75 %. В остальной массе препарата его влажность и сыпучесть практически не изменилась (табл. 6.6).

Табл. 6.6

Изменение качества холинхлорида при хранении в бункере

| Показатели | До хранения | После хранения, час | | | |
|----------------------------------|-------------|---------------------|-----|-----|------|
| | | 8 | 24 | 48 | 108 |
| Влажность, % | 3,5 | 4,0 | 5,3 | 6,2 | 11,8 |
| Угол естественного откоса, град. | 34 | 36 | 40 | 45 | 47 |

После 8 и 24 часов хранения препараты высыпали из бункеров. Через 48 часов сыпучесть изменилась незначительно, однако для выпуска продуктов из бункеров требовалось механическое воздействие. Через 7 суток хранения сыпучие свойства новой формы холинхлорида ухудшились и наблюдалось его слеживание.

Одним из факторов, определяющих свойства сыпучих форм витамина В₄, является влажность. Для разработки нормы по допустимой влажности исследуемой новой формы холинхлорида была установлена зависимость величины его угла естественного откоса от содержания влаги (рис. 6.4). При влажности менее 5 %, применяемый и новый препараты холинхлорида, имели хорошие технологические свойства (угол естественного откоса не более 35 град), при влажности от 5 до 10 % - удовлетворительные (угол естественного откоса - 36...45 град), при

влажности более 12 % - плохие (угол естественного откоса до 50 град).

Высокая гигроскопичность препарата сохраняется при его вводе в состав премиксов. Он также как и другие компоненты премиксов органического и минерального происхождения способны поглощать (сорбировать) из окружающей среды и выделять (десорбировать) в нее пары воды. Количество влаги, удерживаемое премиксом, зависит от его химического состава, физико-механических свойств, а также от относительной влажности и температуры окружающего воздуха.

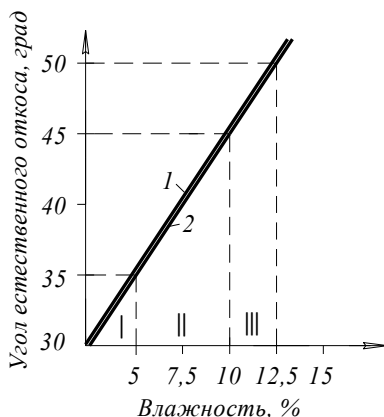


Рис. 6.4. Зависимость угла естественного откоса от влажности холинхлорида: 1 – новая форма холинхлорида, 2 – используемая форма холинхлорида. Обозначения зон: I – хорошие технологические свойства; II, III – удовлетворительные технологические свойства; IV – плохие технологические свойства.

Изучение гигроскопических свойств премиксов с различным содержанием холинхлорида предполагало определение равновесной влажности, которое осуществлялось по изменению количества влаги в продукте в процессе сорбции и десорбции. По результатам опыта получен график (рис. 6.5), отражающий зависимость величины гигроскопической точки продукции от количества, введенной в премиксы новой формы холинхлорида с влажностью 3,4 % при температуре 25 °С.

Полученная зависимость показала, что с увеличением содержания холинхлорида в премиксах растет их гигроскопичность. При содержании его в количестве 80 кг/т гигроскопическая точка составила более 70 %, а при 200 кг/т – 52 %.

Для исследования были выбраны следующие величины относительной влажности воздуха 40, 50, 60, 70, 80 и 90 %. Температура воздуха при проведении опыта составила 25 °С. Исходная влажность комбикормов 10,8 %.

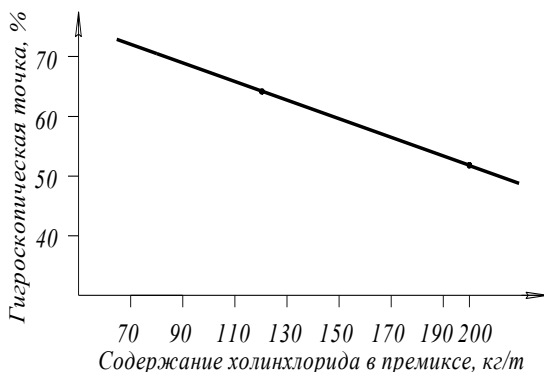


Рис. 6.5. Изменение гигроскопической точки премиксов при различном содержании препарата холинхлорида

Сорбционная влагоемкость премиксов с содержанием холинхлорида 120 кг/т при различных уровнях относительной влажности воздуха не отличается от продукции, содержащей минимальное его количество (80 кг/т).

При относительной влажности воздуха 40 и 50 % наблюдается у премиксов I и II вариантов десорбция влаги. С повышением относительной влажности воздуха происходит прогрессирующее усиление сорбционных процессов особенно в вариантах с более высоким содержанием холинхлорида. В премиксе, содержащем холинхлорид в количестве 120, 160 и 200 кг/т, сорбция протекает при относительной влажности воздуха 60 и 50 %.

Табл. 6.7.

Результаты исследования гигроскопических свойств премиксов,
содержащих холинхлорид

| Вариант пре- микса | Количество введенного хо- линхлорида | Относительная влажность воз- духа, % | Равновесная влажность ком- бикормов, % | Характер вла- гообмена |
|-----------------------|--|--|--|---------------------------|
| 1 | 80 | 40 | 8,3 | Десорбция |
| | | 50 | 9,8 | |
| | | 60 | 10,1 | |
| | | 70 | 12,2 | Сорбция |
| | | 80 | 13,5 | |
| | | 90 | 14,5 | |
| 2 | 120 | 40 | 8,3 | Десорбция |
| | | 50 | 9,9 | |
| | | 60 | 11,2 | |
| | | 70 | 12,3 | Сорбция |
| | | 80 | 13,6 | |
| | | 90 | 15,1 | |
| 3 | 160 | 40 | 8,3 | Десорбция |
| | | 50 | 11,0 | |
| | | 60 | 11,8 | |
| | | 70 | 12,6 | Сорбция |
| | | 80 | 13,8 | |
| | | 90 | 15,8 | |
| 4 | 200 | 40 | 10,0 | Десорбция |
| | | 50 | 12,2 | |
| | | 60 | 13,3 | |
| | | 70 | 15,1 | Сорбция |
| | | 80 | 16,3 | |
| | | 90 | 17,8 | |

Следовательно, холинхлорид при вводе в состав пре-миксы является компонентом, оказывающим влияние на повышение их сорбционной способности. Важным фактором,

влияющим на рост влажности продукции, содержащей холинхлорид, является относительная влажность окружающего воздуха. Результаты исследования гигроскопических свойств премиксов с холинхлоридом представлены в табл. 6.7.

При исследовании гигроскопических свойств порошкообразного холинхлорида с использованием в качестве носителя сухого свекловичного жома, определены величины равновесной влажности при различной относительной влажности воздуха. При относительной влажности воздуха 60 % и 75 % равновесная влажность составила соответственно 15,3 и 21,4 %.

Для оценки физико-механических свойств холинхлорида определяли значение угла естественного откоса при различной его влажности. Хранение порошкообразного холинхлорида в закрытом экспериментальном бункере в течение 48 часов при относительной влажности воздуха в помещении 83% привело к увеличению влажности продукта в верхнем слое толщиной 2 см до 20%. Увлажненные участки образовывали комки. В остальной массе препарата влажность и сыпучесть практически не изменились. Таким образом, вследствие повышенной гигроскопичности существенное изменение влажности характерно для тонкого внешнего слоя, контактирующего с окружающей средой. В течение предусмотренного технологическим регламентом времени хранения компонентов в наддозаторных бункерах (8 ч.) холинхлорид сохраняет сыпучие свойства.

6.5. Выработка опытных партий премиксов с исследуемой формой холинхлорида

Выработка опытных партий премиксов рецепта П1-1 на основе отрубей с вводом холинхлорида в количестве 160 кг/т (новой и применяемой формы) проводилась в условиях экспериментальной базы ОАО ВНИИКП. Подготовка и подача компонентов осуществлялась в соответствии с существующими нормативами [61].

Управление узлом дозирования на предприятии осуществлялось с помощью весового терминала. Для реализации данного режима был использован модуль локальной автоматики узла дозирования. Автоматизированная система управления

обеспечивала включение и выключение подбункерных питателей, привода смесителя и его задвижки. Имеющаяся программа режима управления при помощи ЭВМ позволила производить считывание фактического веса дозируемых порций. Весовое дозирование холинхлорида осуществлялось с применением тензометрического дозатора. Погрешность взвешивания в ходе выработки не превышала установленные нормы. Для смешивания на линии производства премиксов использовался двухвальный лопастной смеситель УЗ-ДСП-05.

Влажность выработанных премиксов на основе пшеничных отрубей находилась в пределах 9,6...9,8 % и соответствовала требованиям по качеству [19]. Значения степени однородности по индикаторным компонентам (витаминам В₂, В₄ и марганцу) в опытных партиях премиксов рецепта П –1 представлены в табл. 6.8.

Табл. 6.8.

Равномерность распределения индикаторных компонентов

| Индикаторные компоненты | Степень однородности опытных партий с применением холинхлорида: | |
|-------------------------|---|----------------------|
| | С вводом применяемой формы | С вводом новой формы |
| Марганец | 90,3 | 93,7 |
| Витамин В ₂ | 86,5 | 84,8 |
| Витамин В ₄ | 92,1 | 91,8 |

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что процесс дозирования и смешивания при выработке премиксов протекал нормально. Полученная продукция достаточно однородна, так как степень однородности для индикаторных компонентов не превышала 85 %. Крупность, характеризующаяся остатком на сите с сеткой № 1,2, не превышала 5 %. Внешний вид, цвет и запах премиксов были свойственны применяемому наполнителю и набору биологически активных веществ.

ГЛАВА 7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

Для контроля качества лечебно-профилактических премиксов разработаны методы определения ряда исследованных препаратов.

7.1 Метод определения фумаровой кислоты в премиксах

Исследования включали выбор оптимальной навески объекта, экстрагента, условий проведения тонкослойной хроматографии. В качестве сорбента использовали целлюлозу и силикагель, предпочтение было отдано первому из них. Для экстракции был применен этиловый спирт.

Благодаря относительно высокой полярности, фумаровую кислоту можно хроматографировать с помощью ряда обычных систем средней полярности. В опытах были испытаны следующие смеси растворителей: метанол-5н – аммиак (80:20) и н-пропанол – концентрированный аммиак (60:40). Обе системы обеспечивали удовлетворительное разделение фумаровой кислоты с соответствующими значениями R_f 0,16 и 0,27. хроматограммы опрыскивали раствором бромкрезолового зеленого; окрашенную зону, содержащую исследуемое вещество, помещали в пробирки с 10 мл 96 % - ного раствора этилового спирта, нагревали в течение 30 минут при температуре 70 – 75 °С и дальнейшие операции проводили общепринятым способом, измеряя оптические плотности опытного и стандартного растворов на спектрофотометре.

Вышеописанный способ характеризовался довольно большой ошибкой распределения (± 17 %) и длительностью, поэтому проводились параллельные исследования содержания фумаровой кислоты в премиксах и комбикормах титриметрическим методом. За основу был взят способ оценки основного вещества в препарате по ТУ 6-09-4008-75 с некоторыми изменениями. Точность метода была проверена по способу возврата добавки (табл. 7.1). исследуемый премикс содержал 66,7 % фумаровой кислоты.

Табл. 7.1

Возврат добавки фумаровой кислоты

| Количество фумаровой кислоты, % | | | | Возврат, % |
|---|-------------------|-------|--------------------------|------------|
| Найдено в пробе | Добавлено к пробе | Сумма | Определено | |
| 66,9 | 15,0 | 81,9 | 76,4 | 93,3 |
| 65,4 | 15,0 | 80,4 | 77,1 | 95,9 |
| 65,8 | 15,0 | 80,3 | 81,2 | 101,1 |
| 62,3 | 15,0 | 77,3 | 79,2 | 102,5 |
| 70,2 | 15,0 | 85,2 | 77,4 | 90,8 |
| 64,1 | 15,0 | 79,1 | 77,8 | 98,3 |
| 60,2 | 15,0 | 75,2 | 71,0 | 94,4 |
| $M \pm m = 65,0 \pm 1,2$ | | | $M \pm m = 77,2 \pm 1,2$ | |
| Примечание. Доверительный интервал равен $77,2 \pm 3,0$ | | | | |

В табл. 7.2 представлены результаты определения фумаровой кислоты в комбикорме (введено 0,92 %).

Табл. 7.2

Содержание фумаровой кислоты в комбикорме

| Определено, % | 0,92 | 0,95 | 0,98 | 0,96 | 1,00 | 0,90 | 0,93 | 0,91 | 0,87 | 1,01 |
|------------------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $M \pm m$ | $0,94 \pm 0,02$ | | | | | | | | | |
| Доверительный интервал | $0,94 \pm 0,04$ | | | | | | | | | |

Ошибка метода не превышала $\pm 9,2$ и $\pm 9,8$ % соответственно для премиксов и комбикормов.

Ниже приводится описание метода, основанного на экстракции фумаровой кислоты этиловым спиртом и визуальной индикации конца титрования. В качестве титранта используют водный раствор гидроксида натрия. Исследования показали, что во время титрования колбу лучше нагревать, доводя образец до кипения, так как присутствие в реакционной смеси двуокиси углерода может привести к искажению результатов.

При определении применяют следующие реактивы:

- спирт этиловый ректифицированный по ГОСТ 18300-72, нейтрализованный по фенолфталеину;
- воду дистиллированную по ГОСТ 6709-72, свободную от углекислоты, подготовленную по ГОСТ 4617-75;
- натрия гидроксид по ГОСТ 4328-77, 0,5 Н раствор, не содержащий карбонатов, подготовленный по ГОСТ 4517-75, титр устанавливают по янтарной кислоте или бифталату калия;
- фенолфталеин по ГОСТ 5850-72, 1 % - ный спиртовой раствор, подготовленный по ГОСТ 4919.1-77.

Проведение анализа. Навеску премикса или комбикорма массой соответственно 1 или 10 г переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³ и добавляют 40 см³ нейтрализованного 96 % - ного этилового спирта. Колбу помещают в водяную баню и нагревают при температуре 70 – 75 °С в течение 25 – 30 минут, периодически помешивая содержимое. После охлаждения доводят объем до метки дистиллированной водой, фильтруют через бумажный фильтр с синей полосой. К аликвотной части фильтрата добавляют 2 капли раствора фенолфталеина и нагревают до кипения. Затем еще горячий раствор титруют 0,5 Н раствором гидроксида натрия до появления бледно-розовой окраски, сохраняющейся в течение 30 секунд. Если раствор перетитрован, добавляют 0,5 – 1,0 см³ 0,5 Н соляной кислоты и снова титруют до появления окраски.

Содержание фумаровой кислоты (в %) рассчитывают по формуле:

$$X_{ф.к.} = \frac{V_1 \cdot 0,029018 \cdot V_2 \cdot 100}{m \cdot V_3}$$

где V_1 – объем точно 0,5 Н раствора гидроксида натрия, пошедший на нейтрализацию, см³; m – масса навески, г;

0,029018 – масса фумаровой кислоты, соответствующая 1 см³ точно 0,5 Н раствора гидроксида натрия, г; V_2 – общий объем, см³; V_3 – объем фильтра, взятый на титрование, см³.

С помощью этого метода было определено количество фумаровой кислоты в премиксе для свиней, содержащем данный компонент в качестве наполнителя, при его хранении в различных условиях. Из данных табл. 7.3 видно, что содержание кислоты в процессе хранения премикса практически не меняется и к концу 6 месяца составляет 98,7 % от исходного (производственные условия) и 96,9 % (лабораторные условия: температура воздуха 30 °С и относительная влажность 75 %).

Табл. 7.3

Влияние условий хранения на содержание фумаровой кислоты в премиксах

| Условия хранения | Содержание фумаровой кислоты, % при сроках хранения: | | | |
|------------------|---|------------|------------|------------|
| | 0 | 2 | 4 | 6 |
| Производственные | 94,7 ± 1,6 | 94,2 ± 0,7 | 94,3 ± 1,4 | 93,5 ± 1,1 |
| Лабораторные | 94,7 ± 1,6 | 93,2 ± 2,4 | 92,3 ± 1,8 | 91,8 ± 0,9 |

Таким образом, предложенный титриметрический метод не требует сложного оборудования, отличается быстротой исполнения, достаточной точностью и может быть использован для широкого практического применения при контроле качества премиксов и комбикормов.

7.2 Метод определения селена в премиксах

Узкий интервал между биологической и токсичной дозами селена ставит вопрос о контроле обеспеченности этим элементом животных и анализе кормов.

Предложенный нами метод может быть рекомендован для широкого практического использования при контроле каче-

ства премиксов. Он основан на измерении флуоресценции продукта взаимодействия селена с 2,3-диаминонафталином (ДАН).

К навеске премикса массой 2 – 5 г добавляют 200 мл 15 % - ной азотной кислоты и встряхивают 10 минут. После отстаивания в течение 10 минут экстракт фильтруют; 1 – 2 мл фильтрата помещают в стакан вместимостью 50 мл и приливают 10 мл концентрированной азотной и 5 мл хлорной кислот; содержимое стакана перемешивают. Стакан закрывают чистым стеклом и нагревают на электрической плите с асбестовой сеткой до появления белых паров хлорной кислоты. Если раствор при этом остался желтым, продолжают нагревание, добавляя в дымящую хлорную кислоту осторожно, по каплям, концентрированную азотную кислоту до полного обесцвечивания раствора. После этого стакан охлаждают, смывают его стенки 2 – 3 мл воды и снова нагревают на плите до появления паров хлорной кислоты. На дне стакана должен остаться остаток хлорной кислоты в количестве 2 – 3 мл, нельзя допускать выпаривание досуха. К остатку после разложения добавляют 1 мл концентрированной соляной кислоты и нагревают 10 минут на кипящей водяной бане. Раствор разбавляют до объема 20 – 25 мл и добавляют 2 мл 2 % - ного раствора трилона Б. устанавливают рН, равный 1, по универсальной индикаторной бумаге, добавляя соляную кислоту или аммиак соответственно. Затем приливают 2 мл 0,1 % - ного раствора ДАН, приготовленного непосредственно перед анализом следующим образом: 0,1 г реагента растворяют в 100 мл 0,1 Н раствора соляной кислоты. Раствор переносят в делительную воронку, добавляя 15 мл перегнанного н-гексана, встряхивают в течение 1 минуты и после разделения фаз солянокислый раствор ДАН фильтруют в склянку из темного стекла.

После добавления раствора ДАН пробу нагревают 5 минут на кипящей водяной бане, охлаждают и переносят раствор в делительную воронку. Добавляют 10 мл н-гексана, интенсивно встряхивают в течение 1 минуты и после разделения фаз нижний слой отбрасывают. Флуоресценцию органического экстракта измеряют на флуорометре со светофильтрами ФК-1 и В₂-2. количество селена в образце определяют по калибровочному графику.

Для построения калибровочного графика 0,100 г металлического селена, растертого в порошок, растворяют в 10 мл концентрированной азотной кислоты сначала в колбе, помещенной в сосуд со льдом, при помешивании, затем при нагревании. После полного растворения стенки стакана ополаскивают водой и раствор упаривают до влажной массы. Полученную селенистую кислоту растворяют в воде, раствор переносят в мерную колбу вместимостью 1 л, добавляют 10 мл концентрированной соляной кислоты и доводят до метки водой. В 1 мл полученного раствора содержится 100 мкг селена. Более разбавленные стандартные растворы, содержащие 10 мкг и 0,1 мкг селена в 1 мл, готовят последовательным разбавлением водой основного раствора с добавлением нескольких капель хлорной кислоты. Последний раствор готовят свежим в каждой серии опытов.

В стаканы помещают стандартный раствор, содержащий 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 мкг селена, доводят объемы до 20 – 25 мл раствором 0,1 Н соляной кислоты и проводят анализ по описанной выше схеме. Построение калибровочного графика желательно проводить непосредственно перед анализом каждой серии проб. Коэффициент вариации при определении не превышал 5 %.

7.3. Метод определения витамина U в премиксах

Метод основан на экстракции метилметионинсульфония хлорида (витамина U, MMS^+) из премикса 50...70%-ным раствором этанола, осаждении витамина U раствором рейнекатом аммония с последующим колориметрированием образовавшихся в процессе обработки веществ.

Навеску премикса массой 2 г помещают в мерную колбу вместимостью 100 см³, приливают 60 см³ воды и встряхивают на качалке 5 минут. Затем содержимое колбы доводят водой до метки, перемешивают и фильтруют.

Фильтрат в количестве 5...10 см³ вносят в 3 мерную колбу вместимостью 25 см³, прибавляют 2,5 см³ 1 Н раствора соляной кислоты и 5 см³ 2%-ного водного раствора рейнеката аммония, перемешивают и оставляют на 2 часа в холодильнике. После выпадения осадка раствор фильтруют на воронке Шотта №2 в колбу Бунзена с помощью вакуум-насоса. Кристаллы, оставшиеся на

фильтре, промывают 3 раза порциями по 5 см³ охлажденной 0,1 Н соляной кислотой. Колбу Бунзена меняют, осадок растворяют 70%-ным раствором этилового спирта, приливая в три приема по 5 см³, каждый раз осторожно размешивая слой с осадком.

Полученный фильтрат количественно переносят в мерную пробирку вместимостью 15 см³, доводят раствором этанола объем до метки, перемешивают и измеряют оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 520 нм в кюветах с толщиной светопоглощающего слоя 10 мм относительно 70%-ного раствора этанола.

Расчет содержания витамина U проводят по калибровочному графику, построенному по стандартному раствору с концентрацией витамина 1 мг/см³, пользуясь формулой:

$$X_U = \frac{K \cdot V \cdot 10^6}{V_1 \cdot m \cdot 10^6},$$

где K – масса витамина, найденная по калибровочному графику, мг; V – объем водного экстракта, см³; V_1 – объем фильтрата, взятый на анализ, см³; m – масса навески премикса, г; 10^6 – коэффициенты перевода миллиграммов в килограммы (числитель) и граммов в тонны (знаменатель).

7.4 Метод определения антиоксидантной активности энергена

Для определения антиоксидантной активности использовался прибор ЦветЯуза-01-АА, который позволяет проводить прямые измерения антиоксидантной активности исследуемых проб, причем, варьируя полярность и величины приложенных потенциалов, можно определять не только суммарную антиоксидантную активность, но и активность отдельных классов биологических соединений.

Прибор работает следующим образом: насос постоянно перемещает растворитель, забирая его из емкости, через всю систему. Поток растворителя направляет определенную дозу исследуемого вещества в ячейку детектора. В ячейке на поверхности рабочего электрода происходит электрохимическое

окисление молекул исследуемого вещества, что способствует возрастанию электрического тока между двумя электродами.

Сигнал регистрируется в виде дифференциальных выходных кривых. С помощью специального программного обеспечения производится расчет площадей или высот пиков анализируемого и стандартного вещества. Пример графического отображения выходного сигнала приведен на рис. 7.1.

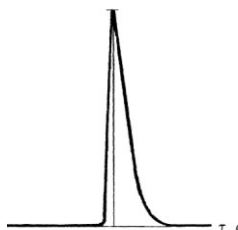


Рис.7.1.Выходной сигнал, получаемый от раствора рутина

Проведение анализа антиоксидантной активности осуществлялось следующим образом. На первом этапе был построен калибровочный график рутина (рис.7.2).

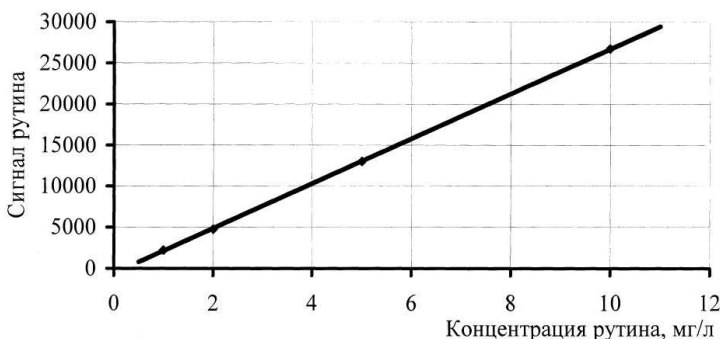


Рис. 7.2. Калибровочный график

Далее готовили растворы энергена различной концентрации. Проводили по 4 последовательных измерений сигналов (площади выходной кривой) исследуемых растворов. За результат принимали среднее арифметическое значение из четырех измерений (среднее квадратичное отклонение не превышало 3%).

Расчет суммарной антиоксидантной активности (СА, мг/дм^3) исследуемого образца проводят по формуле:

$$CA = \frac{CA_{\text{эп}} \cdot V \cdot N}{m \cdot 1000};$$

где $CA_{\text{гр}}$ – величина антиоксидантной активности рутина по калибровочному графику, мг/дм³; V – объем раствора анализируемой пробы, см³; m – навеска анализируемого вещества, г; N – разбавление анализируемого образца. Суммарная антиоксидантная активность энергена составила 31,4 мг/г (в пересчете на рутин).

7.5 Технохимический контроль производства лечебно-профилактических премиксов

При проведении контроля качества лечебно-профилактического премикса и сырья, используемого при их производстве, а также контроля производства премиксов применяют следующие нормативно-технические документы:

- Правила организации и ведения технологического процесса производства продукции комбикормовой промышленности.
- ГОСТ Р 51095-97. Премиксы. Технические условия.
- Инструкции по организации технохимического контроля производства премиксов № 9-7.
- Временная инструкция по хранению премиксов.
- Государственные стандарты, отраслевые стандарты и технические условия на сырье для премиксов и методы испытаний.

Контроль процесса производства некоторых лечебно-профилактических премиксов по операциям, периодичность контроля, показатели указаны в схемах технохимического контроля производства (табл. 7.4 и 7.5).

Табл. 7.4

Схема теххимического контроля производства лечебно-профилактического премикса для свиней

| Объект контроля | Место и время отбора образцов для контроля | Контролируемые показатели. Порядок проведения контроля | | | | | | | | |
|---|---|--|-----------------------------------|--------------|-----------|----------------|--------------------|--------------------------|---|----------|
| | | Влажность | Органолеп- тиче-ская оценка | Ферропримеси | Крупность | Чистота | Активность | Содержание в премиксе | | |
| | | | | | | | | Витамина А | Солей Mn | Солей Se |
| Наполнитель (фумаровая кислота) | При поступлении | Каждая партия | | — | — | — | — | — | — | — |
| Витамин А | При поступлении и периодически при по- даче в производство | — | —«— | — | — | — | Каждая пар- тия | | — | — |
| Витамин В ₁ | —“— | — | —“— | — | — | — | — | — | — | — |
| Метионин | —“— | Каждая партия | | — | — | — | — | — | — | — |
| Витамин С | —“— | — | —“— | — | — | — | — | — | — | — |
| Сернокислая и углекислая соль Mn, селенит Na | —“— | — | —“— | — | — | выбо- рочно | — | — | Каждая партия | |
| Сернокислые и углекислые соли Cu, Fe | —“— | — | —“— | — | — | | — | — | — | |
| Соль Zn | —“— | — | —“— | — | — | | — | — | — | |
| Дозирование и смешивание | После смесителя | — | — | — | — | — | — | — | По равномер- ности распре- деления Mn | |
| Премиксы | В момент наполнения мешков в среднесменном образце | | | | | — | — | — | — | |

Табл. 7.5

Схема теххимического контроля производства профилактических премиксов для молодняка КРС

| Объект контроля | Место и время отбора образцов для контроля | Контролируемые показатели. Порядок проведения контроля | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|--|--|-------------------------------|-------------------------------|-----------|-------------|---------|------------|-----------------------|------|-------|----|
| | | Влажность | Органолеп- тическая оценка | Металломагнит- ные примеси | Крупность | Температура | Чистота | Активность | Содержание в премиксе | | | |
| | | | | | | | | | Витаминов | | Солей | |
| | | | | | | | | | A | U | Mn | Cu |
| Наполнитель (отруби, зерно) | При поступлении | КП | | | — | — | — | — | — | — | — | |
| Витамин А | При поступлении и перио- дически при подаче в производство | — | —" | — | — | — | — | КП* | КП | — | — | |
| Облученные дрожжи (D ₂) | —" | КП | —" | — | КП | — | — | — | — | — | — | |
| Витамин U | —" | — | —" | — | — | — | — | В | — | КП** | — | |
| Витамин D ₃ | —" | — | —" | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Сернокислая и угле- кислая соль Mn | —" | — | —" | — | — | — | В | — | — | — | КП | |
| Сернокислые и угле- кислые соли Cu | —" | — | —" | — | — | — | | — | — | — | КП | |
| Соли Zn,Co, J | —" | — | —" | — | — | — | — | — | — | — | — | |

продолжение табл. 7.5

| | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------|-----------------|---|---|-----------------|---------------|---|---|---|-----------------------------------|---|---|
| Сушка наполнителя | До и после сушки | н.м. 2 р/см. | | | | | | | | | | |
| Измельчение наполнителя и солей микро-элементов | После размольных машин | – | – | – | н.м. 2 р/см. | – | – | – | – | – | – | – |
| Дозирование и смешивание | После смесителя | – | – | – | – | – | – | – | – | По равномерности распределения Mn | | |
| Хранение наполнителя | Из мест хранения | н.м. 2 р/мес. | | – | – | н.м. 2 р/мес. | | – | – | – | – | – |
| Премиксы | В момент наполнения мешков, СО | СО | | | | – | | – | – | – | – | – |
| <i>Примечания.</i> 1) КП – контроль показателя в каждой партии, * - не ранее чем за 5 дней до подачи в производство ** - производится научно-исследовательским институтом; 2) В – выборочный контроль - проводится периодически, в каждой 15-ой партии, не реже 1 раза в месяц; 3) СО – контроль в среднесменном образце; 4) н.м. 2 р/см. – контроль не менее 2 раз в смену 5) н.м. 2 р/мес. – контроль не реже 2 раз в месяц | | | | | | | | | | | | |

ГЛАВА 8. РЕЗЕРВЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В КОМБИКОРМАХ

8.1. Результаты опытного скормливания фумаровой кислоты сельскохозяйственной птице

8.1.1. Токсичность и общее действие фумаровой кислоты

Острая токсичность была изучена на 50-ти цыплятах породы «Хайсекс» (возраст – 60 дней, средняя масса тела – 550 г), разделенных на 5 равных групп. При этом первая группа была контрольной, а остальным катетером вводили фумаровую кислоту соответственно в дозах 0,1; 1,0; 5,0 и 10,0 г/кг. В рамках проведенных клинических наблюдений контролю подвергались следующие параметры: температура тела, пульс, дыхание, общее состояние и падеж в течение 10 суток после введения препарата.

В результате было установлено (табл. 8.1), что фумаровая кислота в дозах 0,1 и 1,0 г/кг не оказывает заметного влияния на клиническое состояние птицы и ее поведение. У цыплят, получавших кислоту в дозе 5 г/кг, установлено незначительное учащение пульса (на 0,6 %) и дыхания (на 12,5 %). В группе, получавшей фумаровую кислоту дозу 10 г/кг, отмечено кратковременное угнетение, пульс и дыхание учащались на 11,5 и 53,3 % соответственно. Гибели цыплят во всех опытных группах не отмечено.

Опыт по исследованию хронической токсичности фумаровой кислоты был проведен на цыплятах тех же породы и возраста. Общее количество было разделено на равные группы, по 40 голов в каждой, при этом 1 группа была контрольной. Цыплятам 2 и 3 групп ежедневно в течение месяца скормливали в смеси с комбикормом фумаровую кислоту в дозах 0,1 и 1,0 г/кг соответственно.

Проведенные исследования показали, что фумаровая кислота в указанных дозах не оказывает влияние на общее состояние и поведение птицы. В период скормливания

препарата не наблюдалось гибели цыплят в контрольной и опытной группах.

Табл. 8.1

Общее действие фумаровой кислоты

| Доза, г/кг | Группа | До введения | | | После введения | | | Падёж |
|------------|---------|-------------|-------|---------|----------------|-------|---------|-------|
| | | Температура | Пульс | Дыхание | Температура | Пульс | Дыхание | |
| 0,0 | Контр. | 40,8 | 122 | 15 | 40,8 | 121 | 15 | - |
| 0,1 | Опытные | 40,8 | 122 | 16 | 40,8 | 121 | 15 | - |
| 1,0 | | 40,7 | 122 | 15 | 40,7 | 122 | 15 | - |
| 5,0 | | 40,8 | 121 | 16 | 40,7 | 129 | 18 | - |
| 10,0 | | 40,7 | 122 | 15 | 40,7 | 136 | 23 | - |

При исследовании общего действия фумаровой кислоты было установлено ее положительное влияние на интенсивность роста цыплят. Средняя масса тела цыплят опытных групп увеличилась на 3,3...4,6 % по сравнению с контрольной.

Из данных табл. 8.2 видно, что применение фумаровой кислоты в дозах 0,1 и 1,0 г/кг не оказывает отрицательного влияния на гематологические показатели (количество эритроцитов, гемоглобина, лейкоформулу)

Проведенные опыты по изучению острой и хронической токсичности, а также общего действия фумаровой кислоты на организм птицы показали, что исследуемый препарат является практически нетоксичным и не оказывает отрицательного влияния на состояние общего гомеостаза цыплят.

Табл. 8.2

Влияние фумаровой кислоты на морфологическую
картину крови

| Срок | Дозы | Эритроциты | Гемоглобин | Лейкоформула | | | | |
|------------------|-------------|------------|------------|--------------|-----|-----|-----|-----------|
| | | | | Э | Б | П | М | Лимфоциты |
| Начало месяца | контроль | 3,6 4 | 8,1 | 1,0 | 1,0 | - | 2,4 | 97,5 |
| | 0,1 г/кг | 3,3 0 | 8,2 | 0,5 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 98,5 |
| | 1,0 г/кг | 3,6 1 | 8,2 | - | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 98,3 |
| Окончание месяца | контроль | 3,5 4 | 6,7 | 3,5 | 1,6 | 5,2 | 1,3 | 93,6 |
| | 0,1 г/кг | 3,4 6 | 7,1 | 1,0 | 2,5 | 0,5 | 1,0 | 96,6 |
| | 1,0 г/кг | 3,5 4 | 7,7 | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 0,5 | 94,2 |

*8.1.2. Применение фумаровой кислоты для повышения
резистентности цыплят-бройлеров*

Первый опыт был проведен по описанной выше схеме на 700 цыплятах-бройлерах, разделенных на 5 групп. Цыплятам 2 – 5 групп, начиная с 3-месячного возраста, в течение 32 дней

скармливали комбикорм с фумаровой кислотой в дозах 50, 100, 200 и 400 мг/кг массы тела. Клинические показатели и падеж определяли ежедневно, а массу тела – на 5 и 32 дни дачи кислоты.

Табл. 8.3

Сохранность и среднесуточный прирост цыплят

| Доза фумаровой кислоты, мг/ кг массы | Среднесуточный привес | | | | Сохранность, % |
|--|-----------------------|-------|-----------|-------|----------------|
| | за 5 дней | | за 32 дня | | |
| | г | % | г | % | |
| 0 | 14,0 | 100,0 | 21,4 | 100,0 | 85,7 |
| 50 | 16,3 | 116,4 | 20,4 | 95,3 | 90,0 |
| 100 | 16,0 | 114,3 | 21,7 | 101,4 | 91,4 |
| 200 | 12,9 | 92,1 | 20,7 | 96,7 | 89,2 |
| 400 | 13,0 | 92,8 | 20,5 | 95,7 | 90,0 |

Из данных табл. 8.3 следует, что наивысший суточный привес наблюдался у группы, получавшей фумаровую кислоту в дозе 100 мг/кг массы тела, в этой же группе была и наибольшая сохранность птицы – 91,4 %. Следовательно, оптимальной является доза 100 мг/кг массы тела.

Второй опыт был проведен на двух группах 45-суточных цыплят-бройлеров. Первая была контрольной, а вторая в течение 10 дней получала фумаровую кислоту в смеси с комбикормом в дозе 100 мг/кг. По окончании опыта в обеих группах определяли содержание общих липидов, холестерина, β -липопротеидов а также показателей перекисного окисления липидов, приведенные в табл. 8.4.

Табл. 8.4

Влияние фумаровой кислоты на показатели обмена липидов и показатели окисления липидов в крови у цыплят бройлеров

| Показатели | Группа животных | |
|---|-----------------|---------|
| | Контрольная | Опытная |
| Общие липиды, мг % | 376,7 | 464,0 |
| Холестерин, мг % | 108,3 | 121,3 |
| β -липопротеиды, мг % | 367,8 | 388,8 |
| Конъюгиров. диены НЖК, ед. экст./мг липидов $\cdot 10^{-3}$ | 128,1 | 120,9 |
| Диенкетоны НЖК, ед. экст./мг липидов $\cdot 10^{-3}$ | 47,6 | 61,2 |

Как показали проведенные исследования, скармливание фумаровой кислоты не оказывает существенного влияния на изученные показатели липидного обмена (ПОЛ) и показатели окисления липидов. Однако следует отметить тенденцию к активизации обмена липидов под влиянием фумаровой кислоты. Об этом свидетельствует увеличение содержания общих липидов на 23,2 %, холестерина – на 12,0 %, β -липопротеидов – на 5,7 %. У опытных цыплят несколько снижается содержание конъюгированных диенов (КД) в ненасыщенных жирных кислотах сыворотки крови и увеличивается содержание диенкетонов (ДК). Вследствие этого снижается коэффициент КД/ДК с 2,69 в контроле до 1,93 в опыте, что свидетельствует о тормозящем действии фумаровой кислоты на перекисное окисление липидов.

Третий научно-производственный опыт по изучению эффективности фумаровой кислоты для повышения резистентности цыплят-бройлеров был проведен на птицефабрике «Рамонская» Воронежской области. Эффективность фумаровой кислоты изучена в сравнении с известным адаптогенным препаратом – экстрактом элеутерококка

(И.И. Брехман, 1968). Работа выполнена на 3-ех группах цыплят, одна из которых была контрольной. Цыплятам второй группы с 3-суточного возраста и до конца откорма (за 2 недели до убоя) в смеси с кормом экстракт элеутерококка в дозе 0,1 мг/кг массы тела, а третьей – фумаровую кислоту в дозе 100 мг/кг массы тела по той же схеме. Учету подлежали интенсивность роста и падеж птицы.

Табл. 8.5

Сравнительная эффективность применения фумаровой кислоты для повышения резистентности цыплят-бройлеров.

| Показатели | Контроль | Элеутерококк | Фумаровая кислота |
|--|----------|--------------|-------------------|
| Количество цыплят в группе, гол. | 24380 | 23870 | 23650 |
| Пало за период опыта, гол. | 3676 | 1430 | 1201 |
| Сохранность, % | 84,9 | 94,0 | 94,9 |
| Средний вес 1 цыпленка в 60-суточном возрасте, г | 1154 | 1180 | 1196 |
| Получено дополнительно продукции: | | | |
| - за счет увеличения сохранности, кг | - | 2652,5 | 2960,1 |
| - за счет увеличения роста, кг | - | 620,6 | 934,9 |

Из данных табл. 8.5 видно, что применение фумаровой кислоты на 10 % увеличивает сохранность цыплят-бройлеров за весь период технологического цикла и на 3,6 % - средний вес головы к моменту убоя.

8.1.3. Применение фумаровой кислоты для повышения общей резистентности цыплят при вакцинном стрессе

Опыт был проведен на 900 цыплятах-бройлерах 45-суточного возраста, разделенных на 3 группы. Цыплята 1 группы (100 голов) не получали препарата и не вакцинировались, второй (400 голов) – вакцинировались, но препарата не получали, третьей (400 голов) - ежедневно в смеси с кормом получали фумаровую кислоту в дозе 100 мг/кг в течение 10 дней до вакцинации и 15 дней после нее. Через 10 дней после начала опыта цыплята 2-ой и 3-ей групп вакцинировались сухой вирус-вакциной против болезни Ньюкасла методом выпаивания разведенной вакцины. Забор крови для исследований производился до вакцинации и через 15 дней после нее.

Как показали проведенные исследования, на 15-ый день после вакцинации в крови у цыплят по сравнению с особями контрольной группы наблюдается снижение метаболитов липидного обмена (табл. 8.6). общая концентрация липидов уменьшается на 25,8 %, холестерина – на 26,9 %, β -липопротеидов – на 26,4 %. Наряду с этим, возрастают показатели, характеризующие протекание процессов перекисного окисления липидов. Так, содержание начальных продуктов ПОЛ-конъюгированных диенов НЖК увеличивается на 40,8 %, а диенкетон – продуктов, характеризующих дальнейшую стадию ПОЛ – на 37,6 %.

У цыплят, получавших перед вакцинацией фумаровую кислоту, изученные показатели меняются в том же направлении, но, как видно из представленных данных, эти изменения выражены в меньшей степени, чем у контрольных животных. Так, содержание общих липидов уменьшается на 22,8 %, холестерина – на 7,5 %. Наряду с этим, в меньшей степени происходит активация процессов ПОЛ. Так, содержание конъюгированных диенов возрастает на 35,3 %, а диенкетон – на 27,0 %.

Табл. 8.6

Влияние фумаровой кислоты на липидный обмен крови и антиоксидантный статус цыплят-бройлеров при вакцинации

| Показатели | Группы животных | | | | | |
|--|-------------------|------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|----------------------|
| | Невакцинированные | Вакцинированные | | | | |
| | | контроль, n=3 | P _{ф.к.} | Фумаровая кислота, n=3 | P _{ф.-ф.к.} | P _{к.-ф.к.} |
| Общие липиды, мг % | 523,9 | 388,0 | 0,05 | 404,3 | 0,05 | 0,05 |
| Холестерин, мг % | 182,3 | 133,3 | 0,05 | 168,7 | 0,05 | 0,05 |
| β-липопротеиды | 683,0 | 502,7 | 0,05 | 468,7 | 0,05 | 0,05 |
| Конъюгированные диены НЖК, ед.экст./мг липидов·10 ⁻³ | 82,2 | 115,7 | 0,02 | 111,2 | 0,02 | 0,05 |
| Диенкетонны, ед.экст./мг липидов·10 ⁻³ | 40,9 | 56,3 | 0,05 | 52,0 | 0,05 | 0,05 |
| Сульфгидрильные группы, ммоль/л: | | | | | | |
| общие | 13,00 | 15,70 | 0,01 | 15,60 | 0,02 | 0,02 |
| белковые | 7,50 | 10,90 | 0,01 | 10,80 | 0,01 | 0,02 |
| небелковые | 5,50 | 4,80 | 0,05 | 5,20 | 0,05 | 0,05 |
| Витамин Е, мг % | 0,60 | 0,48 | 0,05 | 0,55 | 0,05 | 0,05 |
| Аскорбиновая кислота, мг % | 1,13 | 1,19 | 0,05 | 1,62 | 0,05 | 0,05 |
| Глутатионредуктаза, нмоль НАФН-Н ₂ 10 ¹⁰ эритроцитов | 235,8 | 222,7 | 0,05 | 241,3 | 0,05 | 0,05 |

Таким образом, применение фумаровой кислоты цыплятам-бройлерам перед вакцинацией способствует нормализации одного из главных энергообразующих факторов организма, каким является обмен липидов, препятствует резкой активации процессов свободнорадикального окисления липидов и стабилизирует показатели антиоксидантной защиты организма. Такое действие фумаровой кислоты на изученные биохимические показатели, играющие важную роль в формировании повышенной резистентности организма при стрессе, свидетельствует об адаптогенном воздействии этого препарата.

В адаптации организма к внешним условиям, в том числе к вакцинации, ведущую роль играет уровень общей резистентности организма (Г. Селье, 1972). В связи с этим, при проведении вакцинации важное значение имеет уровень общей резистентности организма животного, так как стресс-реакция в результате прививок приводит к снижению уровня общей резистентности организма, что отрицательно сказывается на иммуногенезе (Фомичев Ю.П., Иванова Э.А., 1979).

Табл. 8.7

Влияние фумаровой кислоты на изменение массы тела
цыплят-бройлеров при вакцинации

| Показатели | Группы | | |
|--|----------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Не вакцинирова- лись (фон) | Вакцинировались | |
| | | Контроль | Фумаровая кислота |
| Средняя масса в начале опыта, г | 734,0 | 734,0 | 734,0 |
| Средняя масса через 15 суток после вакцинации | 1402,0 | 1355,0 | 1480,0 |
| Среднесуточный привес за период опыта | 25,7 | 23,9 | 28,7 |

Исходя из изложенного, была поставлена задача изучить влияние фумаровой кислоты на иммуногенез и общую резистентность цыплят-бройлеров при вакцинации их против болезни Ньюкасла. Исследования показали, что процесс вакцинации и развитие иммунного ответа сопровождаются торможением прироста массы тела цыплят контрольной группы (табл. 8.7), что является объективным критерием снижения уровня общей резистентности, так как, по данным многих исследователей, динамика массы тела животных при развитии общего адаптационного синдрома отражает изменение уровня резистентности (горизонтов П.Д., Протасова Т.М., 1968; Рецкий М.И., 1982 и др.).

Среднесуточный привес цыплят контрольной группы был на 7,1 % меньше, чем у невакцинированных цыплят. В то же время у цыплят опытной группы, получавших перед вакцинацией фумаровую кислоту, среднесуточный привес был выше, чем у невакцинированных цыплят, на 11,7 %. К концу опыта средний вес цыплят опытной группы был на 115 г выше, чем контрольной.

8.1.4. Применение фумаровой кислоты для профилактики каннибализма сельскохозяйственной птицы

В рамках данного исследования было проведено 2 опыта: на группе из 18 тыс. цыплят с единичными случаями расклева и на группе из 4 тыс. цыплят с широким охватом каннибализмом. Для предупреждения каннибализма птицам контрольных подгрупп (3 и 2 тыс. цыплят соответственно) применяли сернокислый марганец (300 г/т корма). Птицам опытных подгрупп в рацион вводили корм с содержанием фумаровой кислоты 1 и 2 кг на 1 т корма. Результаты опыта представлены в табл. 8.8.

На Щелковском производственном объединении было также проведено испытание по применению фумаровой кислоты для профилактики каннибализма у кур яичного направления. Опыт проводился на 187 000 курах породы леггорн кросс Беларусь-9, содержащихся в клеточных батареях птице скармливался комбикорм, выработанный на Болшевском

комбикормовом заводе и содержащий лечебно-профилактический премикс с фумаровой кислотой. Контролем служили 189 000 кур, получавших комбикорм с аналогичным премиксом, но без фумаровой кислоты. Скармливание препарата проведено в течение 18 дней.

Табл. 8.8

Сравнительные результаты применения фумаровой кислоты для профилактики каннибализма цыплят

| Показатели | Группы цыплят с каннибализмом: | | | |
|--------------------------|--------------------------------|------|----------|------|
| | единичным | | массовым | |
| | контроль | опыт | контроль | опыт |
| Доза препарата, кг/т | - | 1 | - | 2 |
| Падеж от каннибализма, % | 16,6 | 7,3 | 17,8 | 4,6 |

Проводился ежедневный учет падежа и расклева птицы в опытных и контрольных птичниках, учитывалась яйценоскость кур за месяц (табл. 8.9).

Табл. 8.9

Эффективность использования фумаровой кислоты для профилактики расклева у кур яичного направления

| Показатели | Опыт | Контроль |
|--|--------|----------|
| Количество кур на начало внедрения (гол.) | 189000 | 187000 |
| Количество птицы, подвергнутой расклеву, % | 0,15 | 0,05 |
| Падеж, % | 0,2 | 0,3 |
| 4. Выбраковка, % | 0,19 | 0,17 |
| Продуктивность на 1 несушку (шт. яиц) | 21,2 | 22,2 |

На основании результатов производственного испытания установлено, что применение фумаровой кислоты в составе комбикорма для кур яичного направления в дозе 1 кг на 1 тонну способствует снижению расклева на 0,1%, выбраковке птицы — на 0,02 %. Применение фумаровой кислоты эффективно влияет на продуктивность птицы — яйценоскость у подопытных кур повысилась на 4,5%.

8.2. Эффективность использования цеолитов в составе комбикормов

8.2.1. Нормы ввода цеолитов в комбикорма для различных групп сельскохозяйственных животных

Рекомендуемые нормы ввода цеолитов в комбикорма варьируют в широких пределах и составляют: для свиней — 1...8 %, для птицы — 0,5...7,0 %, для жвачных — 3,0...10,0 %. Дозы ввода зависят от содержания основного вещества в цеолите, состава комбикорма и его питательной ценности. Физиологически переносимой считают дозу 1...3 % [7 в отчете]. Ссылка на НТД по цеолиту. Оптимальной, экономически обоснованной дозой цеолитов, содержащих не менее 60 % основного вещества, следует считать: для свиней и птицы — 1...5 %, для жвачных — 2...5 %. Учитывая высокое содержание основного вещества в цеолитовом туфе, взятом для испытаний (Шивыртуйского месторождения) — 66 % - его вводили в следующих количествах: 1,5...2,0 % в комбикорма для свиней и 1,0 % - в комбикорма для птицы.

8.2.2. Эффективность различных способов скармливания цеолита в составе комбикормов откормочным свиньям

Как отмечено выше, цеолиты рекомендуется использовать двумя способами: путем уменьшения массы комбикорма на процент вводимого цеолита и путем замены цеолитом зерновой части комбикорма. На Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе (ВЭКЗ) была проведена выработка опытных партий комбикормов по обоим

способам. Результаты исследования сравнительной эффективности ввода цеолитов в комбикорма приведены в табл. 8.10.

Данные табл. 8.10 свидетельствуют о том, что среднесуточный прирост массы при включении в комбикорм 1,5 % цеолита (опытная группа № 1) был выше, чем в контроле на 14,3 %. Расход кормовых единиц на 1 т прироста живой массы при этом снизился на 2,4 %. Более эффективным оказалось скормливание комбикорма с заменой 1,5 % зерновой части на цеолит – в этом случае среднесуточный прирост массы был на 16,9 % выше, по сравнению с контролем.

Табл. 8.10

Эффективность применения цеолитов в составе кормов

| Показатели | Группы животных | | |
|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------------|
| | контрольная | опытная № 1 | опытная № 2 |
| Количество животных в группе, голов | 1231 | 1347 | 1477 |
| Особенности кормления | Комбикорм КК-56 | | |
| | базовый вариант | с добавлением 1,5 % цеолита | с заменой 1 % зерна цеолитом |
| Среднесуточный прирост живой массы: | | | |
| абсолютное значение, г | 390 | 446 | 456 |
| % к контролю | 100 | 114,3 | 116,0 |
| Расход корм. единиц на 1 т прироста: | | | |
| абсолютное значение, т/т | 4,3 | 4,2 | 4,12 |
| % к контролю | 100 | 97,6 | 95,8 |

Убойный выход мяса у свиней 1 и 2 опытных групп был соответственно на 5 и 6 % выше, чем в контроле. Следовательно, способ скормливания цеолита в составе комбикормов взамен его зерновой части более эффективен, чем способ с введением цеолита в состав комбикорма взамен его весовой части.

8.2.3. Эффективность использования цеолитов в составе комбикормов ремонтным свинкам

Опытные партии комбикормов были выработаны на Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе. Схема проведения опыта и его результаты приведены в табл. 8.11.

Табл. 8.11

Показатели продуктивности ремонтных свинок при скормливании цеолита в составе комбикормов

| Показатели | Группы животных | |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------------|
| | контрольная | опытная |
| | Комбикорм КК-52 | |
| Особенности кормления | базовый вариант | с добавлением 2 % цеолита |
| Продолжительность опыта, дней | 98 | 104 |
| Количество животных в начале опыта | 712 | 652 |
| Масса в начале опыта, кг | | |
| общая | 52470 | 47830 |
| одной головы | 73,7 | 73,0 |
| Выбыло за время опыта, гол.: | 43 | 23 |
| пало, гол. | 16 | 5 |
| % к общему количеству | 2,25 | 0,77 |
| убито, гол. | 17 | 3 |
| % к общему количеству | 2,4 | 0,46 |
| Живая масса при передаче на ремонт | | |
| 1 головы, кг | 115,1 | 118,6 |
| % к контролю | 100 | 103,0 |
| Среднесуточный прирост массы 1 гол.: | | |
| абсолютное значение, кг | 0,422 | 0,465 |
| % к контролю | 100 | 110,2 |

Из данных табл. 8.11 следует, что скормливание 2 % цеолита в составе комбикорма способствовало снижению падежа и вынужденного убоя животных в 3,2 и 5,6 раз соответственно. Живая масса свинок при передаче на ремонт в опытной группе была на 3 % выше, чем в контроле, а среднесуточный прирост – на 10,2 % выше.

8.2.4. Эффективность использования цеолита в составе комбикорма для цыплят-бройлеров

Опытные партии комбикормов, выработанные на Воронежском экспериментальном комбикормовом заводе, скормливали цыплятам-бройлерам с 10 по 35 день жизни. Показатели продуктивности цыплят приведены в табл. 8.12.

Табл. 8.12

Показатели эффективности скормливания цыплят-бройлеров при скормливании цеолита в составе комбикормов

| Показатели | Группы животных | |
|---|-----------------|---------------------------|
| | контр. | опытная |
| Особенности кормления | Комбикорм ПК-5 | |
| | базовый вариант | с добавлением 1 % цеолита |
| Количество животных в группе, гол. | 36 тыс. | 36 тыс. |
| Среднесуточный прирост живой массы абсолютное значение, г | 24,1 | 24,4 |
| % к контролю | 100 | 101,2 |
| Расход кормов. единиц на 1 т прироста абсолютное значение, т | 3,37 | 3,33 |
| % к контролю | 100 | 98,8 |

Данные табл. 8.12 свидетельствуют о том, что скормливание цеолита в составе комбикормов способствует более интенсивному росту цыплят. Среднесуточный прирост массы цыплят опытной группы был на 1,2 % выше, чем в контроле, при этом расход т кормовых единиц на 1 т прироста снизился на 1,2

%. Таким образом, опыты, проведенные на ремонтных свинках и цыплятах бройлерах, подтверждают целесообразность использования цеолитов в составе комбикормов.

8.3 Эффективность использования фенибута и дипромония в составе комбикормов

8.3.1. Производственные испытания фенибута для повышения резистентности цыплят

Производственное испытание фенибута в составе комбикорма было проведено на цыплятах 60...70-дневного возраста на птицефабрике Щелковского производственного птицеводческого объединения Московской области. Из 2 сформированных групп птицы первая насчитывала 130 000 голов, вторая 27150. Рецептура комбикорма, скармливаемого цыплятам 1-й и 2-й групп, была одинаковой, но цыплята 1-й группы в составе комбикорма получали препарат фенибут.

В период производственного испытания препарата цыплята подвергались технологическому стрессу (вакцинация). Учет заболеваемости и падежа был сделан за 20 дней наблюдения за подопытной и контрольной птицей. Среднесуточный привес массы цыплят определялся за весь период выращивания. Результаты проведенного испытания представлены в табл. 8.13. На основании полученных результатов установлено, что применение фенибута в количестве 10 г препарата на 1 т комбикорма при практически одинаковых привесах в опытной и контрольной группах способствует снижению падежа на 0,25%, уменьшению количества цыплят, подвергнутых расклеву на 0,2%.

Табл. 8.13

Эффективность применения фенибута для повышения резистентности и сохранности цыплят

| Показатели | Опыт | Контр. |
|-----------------------------------|--------|--------|
| Количество цыплят на начало опыта | 130000 | 27150 |
| Пало голов: | | |
| абсолютное значение, гол. | 818 | 284 |
| % к контролю | 0,72 | 0,97 |
| Среднесуточный привес, г | 12,2 | 12,3 |
| Заболеваемость каннибализмом, % | 0,3 | 0,5 |

8.3.1. Производственные испытания дипромония для профилактики нарушений витаминно-минерального обмена у молодняка КРС

С целью подсчета эффективности от использования лечебно-профилактического премикса для профилактики витаминно-минеральной недостаточности у нетелей и коров на базе хозяйства колхоза «Великий Октябрь» Хохольского района Воронежской области был проведен опыт по скормливанию лечебно-профилактического премикса с дипромонием. Из трех созданных на ферме групп первая, состоящая из 16 голов (контрольная), получала общехозяйственный рацион, вторая из 12 голов (опытная) — общехозяйственный рацион и премиксы П60-1 (20 г на голову). Третьей группе из 14 голов (опытной) скормливали общехозяйственный рацион и премикс ПКР-3 (20 г на голову) с дипромонием (табл.8.14).

Табл. 8.14

Эффективность использования дипромония для профилактики нарушений витаминно-минерального обмена у молодняка КРС

| Показатели | 1-я группа (контроль) | 2-я группа премикс П60-1 (базовый) | 3-я группа Премикс ПКР-3 |
|-----------------------------------|--------------------------|--|-----------------------------|
| Количество животных в группе, гол | 16 | 12 | 14 |
| Среднесуточный удой, кг | 11,8 | 12,7 | 13,7 |
| Родилось телят, гол | 16 | 12 | 14 |
| Из них пало, гол | 1 | 1 | - |
| Количество дней опыта | 90 | 90 | 90 |
| Израсходовано препарата, г | - | 1800 | 1800 |

8.4. Эффективность использования витамина U и селенита натрия для свиней

Клетчатка часто является источником раздражения и травматизма слизистой оболочки пищеварительного тракта моногастричных животных. Поэтому в состав рациона молодняка свиней включили противоязвенный препарат – витамин U. Скармливание витамина U в составе рациона обеспечило более высокий уровень процесса пищеварения у животных опытной группы в сравнении с контрольной (табл. 8.15).

Табл. 8.15

Перевариваемость питательных веществ рациона свиньями

| Показатели | Группа животных | |
|-----------------|-----------------|---------|
| | контрольная | опытная |
| Сухое вещество | 74,9 | 77,4 |
| Сырой протеин | 74,3 | 76,9 |
| Сырая клетчатка | 30,5 | 33,5 |
| БЭВ | 82,7 | 87,4 |

Повышение доступности питательных веществ рациона способствовало увеличению мясной продуктивности животных, получавших комбикорма с витамином U. Результаты убоя контрольной и опытной групп свиней представлены в табл. 8.16.

Табл. 8.16

Результаты контрольного убоя подопытных животных

| Показатели | Группа | |
|---|--------|-------|
| | контр. | опыт |
| Предубойная живая масса, кг | 104,8 | 114,5 |
| Убойная масса, кг | 79,5 | 87,0 |
| Убойный выход, % | 74,9 | 76,3 |
| Площадь «мышечного глазка», см ² | 30,2 | 31,7 |
| Толщина шпика, см | 3,34 | 3,30 |
| Белково-качественный показатель | 8,03 | 8,39 |

В межхозяйственном предприятии по откорму, крупного рогатого скота «Юбилейное» Хохольского района Воронежской области использовали в хозяйственном рационе премикс ПКР-ОСТ для профилактики остеодистрофии у молодняка КРС на жомовом откорме. В результате его применения в рационах животных среднесуточный прирост массы тела увеличился на 13,9 %, заболевание животных остеодистрофией снизилось на 75 %.

Лечебно-профилактический премикс для свиней, содержащий селенит натрия, скармливался в составе комбикорма в совхозах «Николаевский» Аннинского района и «Масловский» Новоусманского района Воронежской области.

В результате применения премикса в рационах животных в совхозе «Николаевский» падеж снизился на 9,7 %, живая масса поросят к моменту отъема повысилась на 17,7 %. При использовании лечебно-профилактического премикса в совхозе «Масловский» падеж снизился на 10,3 %, на 2,6 % увеличилась живая масса поросят к моменту отъема.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены комплексные теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых разработаны технологические инструкции по производству лечебно-профилактических премиксов для свиней, молодняка крупного рогатого скота и птицы, требования к качеству новых препаратов, поставляемых комбикормовой промышленности, изменения в «Правила организации и ведения технологического процесса производства комбикормов, белково-витаминных добавок, премиксов и карбамидного концентрата» и «Временную инструкцию по хранению премиксов», касающиеся дополнения в перечень сырья для производства премиксов и комбикормов и сроков хранения лечебно-профилактических премиксов для молодняка крупного рогатого скота и свиней.

В ходе проведенных исследований разработана технология ввода лечебно-профилактических препаратов в премиксы. Исследована динамика изменения качества продукции при хранении. Проведено опытно-промышленное производство премиксов и комбикормов с исследуемыми препаратами

Разработан и испытан в лабораторных условиях способ альголизации комбикорма с использованием биологического реактора, а также конструкция пленочного фотобиреактора для культивирования микроводорослей. Методами планирования эксперимента найдены рациональные параметры культивирования микроскопической водоросли хлорелла

Разработана технология получения новой кормовой формы холинхлорида. Исследовано качество продукции с полученной формой при хранении.

Изучен состав и технологические свойства наполнителей для лечебно-профилактических премиксов. Разработаны требования к их качеству для использования в комбикормовой промышленности. Определена эффективность использования комбикормов с лечебно-профилактическими премиксами, содержащие исследуемые препараты, в хозяйствах Воронежской области

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альбернес, Н. Стабильность витаминов в производственном процессе [Текст] / Н. Альбернес // Комбикорма. – 2000. - № 5. – С. 33 – 35.
2. Анчиков, В. Кормовые ферменты и добавки фирмы «Фин-фидс» [Текст] / В. Анчиков, С. Кислюк // Комбикорма. – 1999. - № 4. – С. 15.
3. Арутюнян Н.П. Культивирование одноклеточных зеленых водорослей [Текст] / Н.П. Арутюнян. – Ереван: Изд. АН Арм. ССР, 1966. – 81 с.
4. Папазян, Т. Антибактериальный и антистрессовый препараты в рационах телят [Текст] / Т. Палазян, С. Фурметов, А. Тартатьян // Комбикорма. – 2007. - № 8. – С. 91-92.
5. А. с. СССР № 1207458, А 23 К 1/16, 1986
6. Афанасьев, В. А. Руководство по технологии комбикормов, белково-витаминно-минеральных концентратов и премиксов [Текст] : в 2 т. / В. А. Афанасьев. - Воронеж, 2008. – С. 490.
7. Батенко, А. Миниустановка для производства полноценных премиксов [Текст] / А. Батенко // Комбикорма. – 2001. – № 2. – С. 35 – 36.
8. Белев, Н. Эффективность различных биостимуляторов при откормке поросят [Текст] / Н. Белев, П. Дилов // Ветеринарный сборник. – 1989. – 875 с.
9. Богданов Н.И. Суспензия хлореллы в рационе сельскохозяйственных животных [Текст] / Н.И. Богданов. – Пенза: РИО ПГСХА, 2007. – 48 с.
10. Богданов, Н. Хлорелла повышает продуктивность птицы [Текст] / Н. Богданов // Птицеводство. – 2002. - № 3. – С. 31.
11. Богданов Н.И. Хлорелла – нетрадиционная кормовая добавка / Н.И. Богданов // Мат. Международной научно-практ. конф., пос. Персиановский, Донской ГАУ, 2004. – с. 35-38.
12. Богомолова, Р. Карнитин в рационах свиней [Текст] / Р. Богомолова // Комбикорма. – 2008. - № 1. – С. 83-84.
13. Витамины в кормлении сельскохозяйственных животных и птиц [Текст] / Т. П. Емелина, В. С. Крылова и [др.] – М.: Изд-во «Колос», 1970 . – 85 с.

14. Войнов, Н. А. Пленочные биореакторы / Н. А. Войнов, Е. В. Сугак, Н. А. Николаев, С. М. Воронин. – Красноярск : БОГРЕС, 2001. – 252 с.
15. Войтов, Л. И. Селенин натрия при профилактике беломышинной болезни утят [Текст] / А. И. Войтов, А. М. Селиванова // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции. – Воронеж, 1978. – С. 65.
16. Герасимов, Я. Псевдокапсулирование – современный подход к производству премиксов [Текст] / Я. Герасимов, О. Рысев // Комбикорма. – 2008. - № 4. – С. 38-39.
17. ГОСТ Р 51899 – 2002. Корма гранулированные. Общие технические условия. – М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 2002.
18. ГОСТ 28078-89. Крупка комбикормовая. Технические условия. – М.: Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1997.
19. ГОСТ Р 50928-96 «Премиксы. Методы определения витаминов А, Д, Е»
20. ГОСТ Р 50929-96 «Премиксы. Методы определения витаминов группы В
21. ГОСТ Р 51095-97. Премиксы. Технические условия [Текст] – М.: Госстаиздат России: Изд-во стандартов, 1997.
22. Грачев Ю.П. Математические методы планирования экспериментов [Текст] / Ю.П. Грачев. – М.: Пищевая промышленность, 1979. – 199 с.
23. Егоров, И. Использование йода и селена в комбикормах кур – несушек [Текст] / И. Егоров, Ю. Пономаренко // Комбикорма. – 2007. - № 3. – С 79-80.
24. Жаркой, Б. Антиоксидант данофен [Текст] / Б. Жаркой, М. Реуцкий // Птицеводство . – 2000 . – № 1 . – С. 14.
25. Жизнь растений. В 6-ти т. Гл. ред. чл.-кор. АН СССР, проф. А.А. Федоров. Т. 3. Водоросли. Лишайники. Под ред. проф. М.М. Голлербаха. М.: Просвещение, 1977 – 487 с.
26. Жук, Р. К. Природные цеолиты как кормовая добавка и наполнитель премиксов в комбикормах для ремонтного молодняка яичных кур [Текст] / Р. К. Жук, Ю.Н. Батюжевский // Птицеводство. – 1988. – С. 4.

27. Имангулов, Ш. Пробиотики в кормлении бройлеров [Текст] / Ш. Имангулов, П. Фернет // Комбикорма. – 2007. – № 2. – С. 86 – 87.
28. Шацких, Е. В. Использование кормовых добавок в животноводстве [Текст] / Е.В. Шацких, Ш.С. Гафаров, Г. Г. Бояринцева, С. Л. Сафронов– Екатеринбург : Изд-во УрГСХА, 2006. – 102 с.
29. Использование пробиотика лактоамиловарина в кормлении поросят [Текст] / С. Юренков и др. // Свиноводство . – 2001 . - № 1 . – С. 12.
30. Казакова, Н. Природные добавки и БВМК для свиней [Текст] / Н. Казакова // Комбикорма. – 2008. - № 1. – С.72.
31. Кальницкий, Б. Минеральные добавки для животных [Текст] / Б. Кальницкий, С. Кузнецов // Комбикормовая промышленность . – 1996 . - № 3 . – С. 11.
32. Кожарова, Л. Особенности производства премиксов и БВД [Текст] / Л. Кожарова // Комбикорма. – 2000. - № 3. – С. 20 – 21.
33. Коломина, Е. Н. Ресурсосберегающие технологии кормопродуктов на базе вторичного сырья спиртового и пивоваренного производств [Текст] : монография / Е. Н. Коломина . – М. : Изд-во МГУПП, 2006 . – 280 с.
34. Корма и кормовые добавки [Текст]: справ. пособие / В.А. Шаршунов, Н.А. Попков, Ю.А. Пономаренко и др. – Минск. : Экоперспектива, 2002. – 440 с.
35. Крюков, В. Проблемы обеспечения качества премиксов [Текст] / В. Крюков // Комбикорма. – 2007. - № 8.
36. Кузьминова, Е. Перспективность каротиносодержащих препаратов в птицеводстве [Текст] / Е. Кузьминова, В. Антипов // Птицеводство . – 2006 . - № 8 . – С. 16.
37. Кучинский, М. П. Биоэлементы- фактор здоровья и продуктивности животных [Текст] : монография / М. П. Кучинский . – Минск : Бизнесофсет, 2007 . – 372 с.
38. Левахин, Г. Перспективы использования природных цеолитов [Текст] / Г. Левахин, Г. Дускаев // Комбикорма. – 2006. – № 5. - С. – 75.

39. Лукьянов, Б. Эффективность кормления с использованием премиксов [Текст] / В. Шерстобитов // Комбикорма. – 2001. - № 4. – С. 43 – 44.
40. Мазерушка, А. Эффективность использования премиксов [Текст] / Ш. Имангулов, Г. Игнатова, К. Харламов // Комбикорма. – 2003, - № 3. – С. 82.
41. Методические рекомендации для расчета рецептов комбикормовой продукции [Текст]. – М. : Минсельхоз РФ, 2003. – 190 с.
42. Микробный стимулятор роста [Текст] / Р. Жук и [др.] // Птицеводство. – 1992. - № 2. – С. 9.
43. Мельников С.С. Хлорелла: физиологически активные вещества и их использование / С.С. Мельников, Е.Е. Манкина. – Минск: Наука і тэхніка, 1991. – 80 с.
44. Менькин, В. Производство премиксов [Текст] / В. Менькин // Комбикорма. – 2000. - № 5. – С. 23.
45. Менькин, В. Холинхлорид в комбикормах для цыплят [Текст] / В. Менькин // Комбикормовая промышленность. – 1996. - № 4. – С. 15.
46. Могилатова, Н. Ю. Разработка ресурсосберегающей технологии комбикормов с использованием пектиносодержащего сырья [Текст] : автореферат дис. ... на соис. уч. степени канд. техн. наук. – Краснодар, 2005. – 22 с.
47. Морозова, Л. Премиксы – источник микроэлементов и витаминов для коров [Текст] / Л. Морозова // Комбикорма. – 2007. - № 1. – С. 71.
48. Новый пробиотик [Текст] / В. Тараканов и [др.] // Птицеводство. – 1999. - № 6. – С. 7.
49. Носенко, Н. Премиксы на основе цеолитов для откармливаемого молодняка [Текст] / Н. Носенко, С. Подъяблонский // Свиноводство. – 1996. - № 5. – С. 9.
50. Околелова, Т. М. Витаминно – минеральное питание мелкохозяйственной птицы [Текст] / Т.М. Околелова, А.В. Кулаков, С.А. Молоснин. – М., 2000. – С. 78.
51. Околелова, Т. М. Кормление сельскохозяйственной птицы [Текст] / Т. М. Околелова. – Сергиев Посад, 1996. – С. 15.
52. Определение рациональных параметров массового культивирования хлореллы [Текст] / А. А. Шевцов, Е. С. Шенцова,

- А. В. Дранников, др. // Вестник РАСХН. – 2008. - № 2, - С. 13 – 14.
53. Оптимальные нормы цеолитовых туфов Шивиртуйского месторождения в профилактике нарушений обмена веществ у свиней [Текст] / Л. А. Минина, В. А. Болтян, Б. Б. Батуев и др. // Свиноводство . – 1989 . – С. 9.
54. Оптимизация макроэлементарного питания - основа эффективного ведения животноводства [Текст] / В. Т. Самохин и [др.] // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции . – Воронеж, 1978 . – С. 11.
55. Папазян, Т. Т. Органический источник селена и органический адсорбент микотсинов для птицеводства [Текст] / Т. Т. Папазян // Птицеводство – 2 : Международная конференция – выставка . – М, 1989 г.
56. Пат. 2034499 РФ, МПК⁷ А 23К 1/16. Способ приготовления премикса для сельскохозяйственной птицы [Текст] / Околелова Т.М., Байковская И.П., Байковская Е.Ю., Криворучко Л.И., Соловьева А.А., Лямин М.Я., Чернова Н.И.; заявитель Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства. - № 920002713/15; заявл. 28.10.92; опубл. 10.05.95, Бюл. № 13. – 8 с.
57. Пат. 2328138 РФ, МПК⁷ А 23 К 1/16. Способ приготовления комбикорма для сельскохозяйственной птицы [Текст] / Шевцов А.А., Шенцова Е.С., Дранников А.В., Лыткина Л.И., Травина Е.Ю., Козлов В.Г., Пономарёв А.В. - № 2007104263, заявл. 06.02.2007; Опубл. 10.07.2008; Бюл. № 13 // Открытия. Изобретения. – 2008. - № 13.
58. Перт, С. Основы культивирования микроорганизмов и клеток [Текст] / К. Перт.- М. : Мир, 1978. – 346 с.
59. Петров, И. А. Культивирование фототрофов в аппаратах с гибкими перемещающими устройствами [Текст] : дисс.... канд. техн. наук. – М., 2006. – 90 с.
60. Петров, Н. Пути совершенствование технологии приготовления премиксов [Текст] / Н. Петров // Комбикорма. – 2006. - № 6. – С. 47-49.
61. Петрухин, И. В. Корма и кормовые добавки [Текст] : справочник / И. В. Петрухин . – М. : Росагропромиздат, 1989 . – С. 17.

62. Позмогова, И. Н. Ответные реакции микроорганизмов на периодически изменяющиеся условия [Текст] / И. Н. Позмогова // IV Вс. конф. Управляемое культивирование. - Пушино, 1986. - С.
63. Подъяблонский, А. М. Перевариваемость, усвояемость и использование питательных веществ курами-несушками при скармливании цеолитных туфов [Текст] / А. М. Подъяблонский // Корма и кормление сельскохозяйственных животных. - 1987. - С. 17.
64. Правила организации и ведения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности [Текст], М. - Воронеж : ОАО «Росхлебопродукт», АООТ «ВНИИ КП», 1997. - 257 с.
65. Пребиотик в питании бройлеров [Текст] / И. Егоров, Ш. Имангулов, К. Харламов и др. // Комбикорма. - 2007. - № 5. - С. 71.
66. Премиксы с цеолитами для бройлеров [Текст] / Е. Андрианова, Е. Хребетова, Т. Ребракова, В. Фризен // Птицеводство. - 2006. - № 8. - С. 12-13.
67. Применение гумоксина в кормлении животных [Текст] / С. Алехина, Е. Шенцова, В. Бузлама, В. Долгополов // Комбикорма. - 2003. - № 3. - С. 59.
68. Применение пробиотиков для цыплят-бройлеров [Текст] / И. А. Егоров и [др.] // Комбикормовая промышленность. - 1986. - № 4. - С. 22.
69. Пчельников, Д. Хелатное соединение микроэлементов в кормах кур - несушек [Текст] / Д. Пчельников, Т. Скрипкина // Комбикорма. - 2008. - № 1. - С. 81-82.
70. Редько Н.В. Вопросы рационального использования микродобавок в составе комбикормов и премиксов [Текст] // В кн.: Комплексное использование биологически активных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных. - Горки: Изд. Белорус. с.-х. акад., 1974. - с. 116 - 127.
71. Редько Н.В. Диффузия микродобавок в премиксах и ее влияние для сохранения ингредиентов [Текст] / Н.В. Редько // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1981. - № 1/292/. - с. 76 - 81.

72. Роль хлореллы в повышении резистентности животных и птицы / В. А. Черванев, Е. И. Симонов, и [др.] // Актуальные проблемы диагностики, терапии и профилактики болезней домашних животных: материалы международной научно – практической конференции, Воронеж // Техника и технология. – 1998. – С. 16.
73. Рысоулов, А. К. Способ обезвреживания токсических металлов в организме животных [Текст] корма из отходов АПК / А. К. Рысоулов, В. В. Ермаков // Техника и технология . – 1998 . – С. 16.
74. Рубцов, В. Современные селеноорганические препараты [Текст] / В. Рубцов, С. Алексеева // Птицеводство. – 2006. - № 8 . – С. 14-15.
75. Саломатин, В. Влияние селеноорганических препаратов на качество мяса свиней [Текст] / В. Саломатин, А. Ряднов, А. Шперов // Комбикорма. – 2008. - № 4. – С. 67.
76. Сальникова, М. Я. Хлорелла – новый вид корма [Текст] / М. Я. Сальникова. – М. : Изд-во «Колос», 1977. – 94 с.
77. Салеева, И. Пробиотик биомин С-ЕХ [Текст] / И. Салеева, А. Кузовникова // Птицеводство . – 2006 . - № 8 . – С. 9-10.
78. Самохин, В. Т. Современные проблемы патологии обмена веществ у сельскохозяйственных животных и птицы [Текст] / В. Т.Самохин // Тезисы докладов Всесоюзной научной конференции . – Воронеж, 1978 . – С. 23.
79. Селеносодержащий препарат для бройлеров [Текст] / О. Чеправсова, И. Горнов, В. Саломатин // Комбикорма. – 2007. - № 6. – С. 77.
80. Соединения микроэлементов в кормлении птицы [Текст] / С. Кузнецов и [др.] // Комбикормовая промышленность . – 1999 . – С. 22.
81. Соколов, А. Минеральные кормовые добавки: проблема использования [Текст] / А. Соколов, С. Замана // Комбикорма . – 1999 . - № 8 . – С. 5.
82. Стейнер, Т. Здоровый пищеварительный тракт – ключ к продуктивности животных [Текст] / Т. Стейер // Комбикорма. – 2007. - № 3. – С. 95-96.
83. Темираев, Р. Использование ферментного препарата и витамина U свиньями на откорме [Текст] / Р. Темираев, В.

- Темираев, В. Тимбиллов // Свиноводство . – 2001. – № 4. – С. 12-13.
84. Тимофеев, Г. Обогащительные добавки на основе сапропеля [Текст] / Г. Тимофеев // Комбикормовая промышленность . – 1996 . - № 2 . – С. 11.
85. Тухбатов, И. Сорбент и пробиотик [Текст] / И. Тухбатов // Птицеводство . – 2006 . - № 8 . – С. 20.
86. Удалова, Т. влияние разных соотношений витамина Е и селена на рост и развитие ремонтных свинок [Текст] / Т. Удалова // Свиноводство . – 1999 . - № 4 . – С. 33.
87. Уоркен, Г. Холин - заново открытый витамин [Текст] / Г. Уоркен // Комбикорма . – 1999 . - № 6 . – С. 18.
88. Усков, Г. Племенным телкам - комбикорм с бетоном [Текст] / Г. Усков // Комбикорма. – 2007. - № 3. – С. 78.
89. Фернет, П. Здоровье животных в мире без антибиотиков [Текст] / П. Фернет // Комбикорма. – 2007. - № 2. С. 2 – 3.
90. Харламов, К. производство препаратов холинхлорида в России [Текст] / К. Харламов, Т. Заборская // Комбикорма. – 2000. - № _ . - С.
91. Хоглабова, Е. Н. эффективность скармливания цеолитов кемеровского месторождения [Текст] / Е. Н. Хоглабова, А. Г. Никулина, В. Т. Колужнов // Физиология и биохимия животных . – 1987 . – С. 30.
92. Цеолиты в рационах молодняка [Текст] / Г. Зяблинский, И. Жуковский, Л. Чернавский и др. // Молочное и мясное скотоводство . – 1983 . – С. 10.
93. Цогоева, Ф. Селенит натрия и токоферол в рационе цыплят – бройлеров [Текст] / Ф. Цогоева // Комбикорма. – 2007. - № 4. – С. 59.
94. Черванёв В.А. Роль хлореллы в повышении резистентности животных и птицы / В.А. Черванёв, Е.И. Симонов, Н.И.Богданов, В.Т. Лухтанов, П.Ж. Петрова, Т.М. Емельянова // Актуальные проблемы диагностики, терапии и профилактики болезней домашних животных: Материалы международной научно-практической конференции. – Воронеж: ФГОУ ВПО ВГАУ, 2006. – С. 307-309.

95. Чернышев, Н. Биостимуляторы в комбикормах свиней и птицы [Текст] / Н. Чернышев // Комбикорма. – 2007. - № 5. – С. 66-68.
96. Чернышев, Н. Компоненты премиксов [Текст] / Н. Чернышев. – Воронеж: ГУП «Старооскольская типография», 2000. – 122 с.
97. Чернышев, Н. Сохранность биологически активных веществ и их усвояемость [Текст] / Н. Чернышев // Комбикорма. 2002. - № 6. – С. 51-53.
98. Черняев, Н. Производство премиксов [Текст] / Н. Черняев. – М. : Агропромиздат, 1988. - 136 с.
99. Черняев, Н. Технология комбикормового производства [Текст] / Н. Черняев. – 2 –е изд., доп. и перераб. – М. : Колос, 1992. – 368 с.
100. Членов В.А. Витаминные кормовые препараты [Текст] / В.А. Членов. – М.: Колос, 1982. – 96 с.
101. Шаршунов В.А. Машины и оборудование для производства комбикормов [Текст] / В.А. Шаршунов, А.В.Червяков, С.А. Бортник, Ю.А. Пономаренко. – Минск: УП «Экоперспектива», 2005. – 487 с.
102. Шевцов А.А. Определение рациональных параметров массового культивирования хлореллы [Текст] / А.А. Шевцов, Е.С. Шенцова, А.В. Дранников, Е.Ю. Травина, А.В. Пономарев // Вестник РАСХН. – 2008. № 2, - с. 13 – 14.
103. Шевцов А.А. Применение суспензии хлореллы в составе комбикормов [Текст] / А.А. Шевцов, Е.С. Шенцова, А.В. Дранников, А.В. Пономарев, В.Г. Козлов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2008. № 6, - с. 68 – 69.
104. Шевцов А.А. Моделирование процесса культивирования микроводорослей в биореакторах при турбулентном режиме истечения культуральной жидкости [Текст] / А.А. Шевцов, Е.С. Шенцова, А.В. Дранников, А.В. Пономарев // Вестник ВГТА. – 2008. № 1, - с. 80 – 85.
105. Шенцова Е.С. Влияние жидкой формы холинхлорида на устойчивость новых кормовых препаратов витаминов [Текст] / Е.С. Шенцова, С.К. Алехина. – М., 1985. - _ с. – Деп. В ЦНИИТЭИ Минзага СССР 01.02.85, № 52732 Д 85.

106. Шенцова Е.С. Дипромоний – компонент лечебно-профилактических премиксов [Текст] / Е.С. Шенцова, С.К. Алехина, В.М. Шевандина, Н.Н. Воронина // Качество, хранение сырья и продукции комбикормовых предприятий: Сб. науч. тр. ВНИИ КП. – М.: - ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1988. – Вып. 33. – с. 57 – 59.
107. Шенцова Е.С. Новые лечебно-профилактические добавки в кормопроизводстве [Текст] / Е.С. Шенцова, С.К. Алехина, В.М. Шевандина, Н.Н. Воронина, В.С. Бузлама, Н.И. Кузнецов, П.Е. Петров, А.М. Самотин // Всесоюз. Науч.-тех. Совещ. «Корма из отходов АПК. Техника и технология». – Запорожье, ЦНИИПТИМЕЖ, 1988. – с. 34.
108. Шенцова Е.С. Определение селена в премиксах [Текст] / Е.С. Шенцова, С.К. Алехина // Эффективность использования комбикормов. Качество сырья и хранение продукции: Сб. науч. тр. ВНИИ КП. – М.: - ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1984. – Вып. 25. – с. 45.
109. Шенцова Е.С. Производство лечебно-профилактического премикса для молодняка КРС с витамином U [Текст] / Е.С. Шенцова, В.М. Шевандина, С.К. Алехина, Н.Н. Воронина // Качество, хранение сырья и продукции комбикормовых предприятий: Сб. науч. тр. ВНИИ КП. – М.: - ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1988. – Вып. 33. – с. 59 – 62.
110. Шенцова Е.С. Селенит натрия – компонент лечебно-профилактических премиксов [Текст] / Е.С. Шенцова, В.М. Шевандина, С.К. Алехина, Н.Н. Воронина // Хранение и сырьё и комбикормов, совершенствование методов и средств контроля их качества: Сб. науч. тр. ВНИИ КП. – М.: - ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1987. – Вып. 31. – с. 7-10.
111. Шенцова Е.С. Способ определения фумаровой кислоты в премиксах и комбикормах [Текст] / Е.С. Шенцова, С.К. Алехина, Н.Ф. Хижнякова // Хранение и качество сырья и комбикормов: Сб. науч. тр. ВНИИ КП. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1985. – Вып. 27. – с. 4 – 7.
112. Шенцова Е.С. Стабильность витамина U в премиксах [Текст] / Е.С. Шенцова, С.К. Алехина, Н.Ф. Хижнякова // Хранение и качество сырья и комбикормов: Сб. науч. тр.

- ВНИИКП. – М.: ЦНИИТЭИ Минзага СССР, 1985. – Вып. 27. – с. 1 – 4.
113. Шептицкий, А. Элеутерококк в рационах животных и птицы [Текст] / А. Шептицкий // Комбикорма. – 2007. - № 7. – С. 70-71.
 114. Шитиков, В. Новые отечественные премиксы [Текст] / В. Шитиков // Птицеводство . – 2000 . - № 3 . – С. 27.
 115. Эффективность применения ферментного препарата с витамином U [Текст] / Р. Томираев и [др.] // Комбикорма . – 2000 . - № 5 . – С. 2
 116. Янтарная кислота как стимулятор роста [Текст] / С. Лузбаев и [др.] // Птицеводство . – 1996 . - № 2 . – С. 31.
 117. Frost D. Selenite permittal for liuing hens; not yet GRAS Fiulstuffs. 1982. 54. 14-29.
 118. K. G. Genring, M. Hidirgou selenium poison and essential nutrient canada agr; 1968. 13.3. 18-20.
 119. Kirchgessner M. Roth X. Zum. Einsatz von Fumarsaure in der Ferkelandzucht Zurchtungskunde, 1976, 48, 5, 402.
 120. Santi E. Piva G. Employment of fumaruc acid, atric acid, lizime and str. Faecium in rations for growing pigs. Confer. On Feed additiv, 1981, 1, 347.
 121. Sandholm M. Biological and chimical aspects of selenium Uctabolis lisorders in farm animals, 1981, 247-253.
 122. Tuller R. Putenmastversuch mit Fumarsaure. Dt/ Geflugelwirt Schweineprod, 1982, 34, 23, 642.